

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

KIADJA
A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1869-BEN SZILY KÁLMÁN.

DR. MÁGÓCSY-DIETZ SÁNDOR
ÉS
DR. ZIMMERMANN ÁGOSTON
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE
DR. GOMBOCZ ENDRE ÉS DR. SZABÓ-PATAY JÓZSEF.

205—208. PÓTFÜZET.

75 KÉPPEL.

AZ 1937. ÉVI LXIX. KÖTETHEZ.



BUDAPEST
KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.
(BUDAPEST VIII, ESZTERHÁZY-UTCA 16. SZÁM.)

1937.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

BERÉNYI D. : A rádió-hullámok időjárási kapcsolatai	87
EPERJESSY GY. : A víz- és homokkultúrák mezőgazdasági jelentősége	23
FRANKL J. : A bőrrák és az ellene való védekezés	67
GOMBOCZ E. : A növényrendszertan újabb irányai	125
KADIÓ O. : A Szeleta-barlang szerepe a hazai barlang- és ősember-kutatásban ..	117
KALMÁR L. : A csillagok Russel-diagrammja	83
MENDE J. : Az ultrahangok	28
— A hőmérséklet mérése elektromos úton	76
PONGRÁCZ S. : Természettudományi művelődés és múzeum	1
— Származástani törekvések napjainkban (III.)	49
REGŐS J. : A növények tarkalevelűsége	9
TÖRÖK P. : A budapesti ivóvíz biológiai vizsgálata	108
TÖRÖK T. : A modern kémiai emissziós színképelemzés és gyakorlati vonat- kozásai	97

KISEBB CIKKEK.

BOGSCH L. : Apró kővületek fontossága a geológiai kor meghatározásában 134
CSÁSZÁR E. : Új fluoreszkáló ernyők 136.
FÖLDVÁRI A. : A globigerinás iszap 135. — A fosszilis Ostracodák 136.
GOMBOCZ E. : A véglények emlékező tehetsége 37. — A fény baktériumölő hatása 37. — A plazmaáramlás és a histidin 38. — A méh röpködése 40. — Emlősök mint virágmegporzók 41. — A levelek sókiválasztása 42. — A gyomnövényekről 132. — A Krakatau növényzete 131.
GYÖRFFY B. : Növények termésképzésre serkentése mesterséges úton 131.
KELLER O. : Kígyászölyv a Balaton környékén 38.
KOLOSVÁRY G. : Pókevő darázsálcá 130.
KULIN GY. : Az 1937-ben visszatérő üstökösök 46. — Újabb csillagászati elmélet a jégkorszak okairól 47.
LASSOSZKY K. : A Nap megfigyelése a sztratoszférában 142. — A Tejútrendszer átmérője 144.
MARUSÁK D. : Növények növekedésének serkentése mesterséges fénnel 42.
MENDE J. : Az elektrontükrök 44. — Elektrodinamikusan erők légkörünkben 45. — Elektromos kisülés nagy rezgésszámú áramforrással 94. — Az ívfény katódján keletkező jelenségek 95. — Látható ultraibolya vonalak 95. — Elektromos

mikrohullámok a gyakorlatban 96. — Mesterséges alfa-rádióaktivitás 137. — Mesterséges rádióaktivitás keltése gamma sugarakkal 138. — Mesterséges rádióaktivitás keltése deutronokkal 139.

SIMON B. : A földrengéskutatás új gyakorlati iránya 92.

STEINER L. : Ködoszlatási kísérletek 46. — A földkéreg csavarodása a vízszintesben 94. — A légköri ozonréteg keletkezése 140. — Levegőhullámok terjedése 141. — A földmágnesség-erő lüktetésszerű változásai 142.

VARGA L. : Nagy nyomások hatása a vízi élőlényekre 35. — A napsugarak hatása különböző állatokra 89. — A madárszem fésűjének élettani szerepe 90. — Hormonhatások a lepkehernyók bebábozódásánál 92. — Öncsonkító kérészek. 129.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LXIX. kötetének tárgymutatójába van beosztva.



PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrét
írvnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

69. KÖTETHEZ.

1937. JANUÁR—MÁRCIUS.

205. FÜZET.

Természettudományi művelődés és múzeum.*

A biológiai tudományoknak napjainkban érezhető hatalmas tér-foglalásával élettudományi megismerési módszereink is átalakultak s egyre jobban érezzük a biológiának a mindennapi élethez való vonatkozásait. De, ha a biológiai igazságoknak a gyakorlati életben való alkalmazását nézzük, azt látjuk, hogy ez az oktató munka nem tartott lépést a biológiai tudományok haladásával és az élettudomány népszerűsítése a biológia rohamlépéseihez képest csak lassú léptekkel halad előre. A legtöbb ember máig sem emelkedett a biológiai gondolkodás magaslatára, nem ismeri azt a helyet, melyet az élővilágban betölt. A szellemi tudományoknak és a természettudományoknak éles szembeállítására pedig sokat visszatart attól, hogy az élet törvényeit a szellemi világra is kiterjessze.

A szellemi tudományoknak a természettudományoktól való elszakadásának köszönheti a történetírás is azt az irányát, amelyben évtizedekkel ezelőtt haladt. Régen biológiai történetírásról még nem lehetett szó. Köteket írtak a rómaiak hanyatlásának okairól, felhoztak minden lehető művelődési tényezőt, amely ebbe belejárt, csak biológiai okokról — ebben az esetben egy régi faj elöregedéséről, az északi faj hanyatlásáról, a malária pusztító munkájáról, a környezet hatásáról, a beltenyésztésről — nem volt szó. Csak SPENGLER óta kezdjük a történelmet, mint biológiai tudományt művelni, amidőn egyes történeti jelenségeket, mint biológiai folyamatokat a messze multba követünk vissza.

Ennek az iránynak felbecsülhetetlen értéke van. Megtanított a biológiai gondolkodásra, megtanított arra, hogy az emberi társadalom is egy hatalmas szervezet, mely alá van vetve a fejlődés és hanyatlás törvényének. De van egy mulasztása is, ez pedig az, hogy nem próbálta azt a köztudatba, széles szellemi rétegekbe átvinni. Hogy a biológiai gondolkodás a középiskola falai között nem tudott tért hódítani, az régi és általános jelenség, amelyért hibáztatnunk kell az oktatási módszereket is. Még az 1904-ben megtartott német természetkutatók és orvosok hamburgi vándorgyűlésén VERWORN, korunk egyik vezető elméje kiöntötte pedagóguslelkének egész keservét. Rámutatott arra, hogy az egész középiskolai oktatás tulajdonképpen filológiai nevelésen alapszik, mely nem engedi kibontakozni a tanulóknak azt a morfológiai érzékét, mely valami természeti tárgynak pontos leírásához, jellemzéséhez, szabatos meghatározásához szükséges. A filológiai irányú oktatásnak túlságos előtérbe jutása annyira lekötötte a tanuló munkaerejét, hogy ezáltal visszaszorul benne a természeti jelenségek

* Előadta a szerző a Társulat Egyetemes Szakosztályának alakuló ülésén 1937 január 29-én.

iránti fogékonyság, ami odavezet, hogy a bonyolultabb folyamatokat képtelen áttekinteni és nem férközhet közelebb a jelenségek összefüggésének felismeréséhez. A filológiai nevelés nem ad alkalmat az önálló természet-tudományos gondolkodás érvényesülésére sem és inkább olyan eszmévilágot termel ki a növendékből, amelyben a megfigyelésen alapuló meggyőződésnek vajmi kevés szerep jut, mint az a középkori skolasztikusok munkásságára is jellemző volt. Ezeken okulva aztán VERWORN a természet-tudományos nevelésnek és az egyetemi oktatásnak legfőbb feladatát abban látja, hogy kiküszöbölje a pusztán filológiai műveltségen alapuló gondolkodást, amelynek szellemében minden tankönyv íródik és azt ajánlja, hogy a jövőben mindazt tanítsák, ami nincs benne a könyvekben.

Mindez 30 évvel ezelőtt történt, de újabban hasonló panaszok merültek fel az University of London ellen, amikor egy tekintélyes angol író az angol tudomány e legfőbb fórumát konzervativizmussal és azzal vádolja, hogy olyan oktatási rendszertől szabadkozott, mely modern szempontokat vesz figyelembe, FLEXNER ÁDAM pedig csak nemrégiben mutatott rá német, angol és amerikai egyetemeknek a modernizálás terén elkövetett mulasztásaira. Ezzel szemben azonban egy másik áramlat véglete áll, amely a természettudományi oktatást azzal vádolja, hogy kiirtja az emberből a hagyomány iránti érzést. A tudomány ugyanis folytonosan változtatja elméleteit, a régieket újakkal cseréli fel s így nem juthat végső eredményhez, kikristályosodott formához, nem alkothat valami állandót, amelyet, mint valami szent hagyományt adna át egyik nemzedék a másiknak.

Mindezek ellenére a természettudományos oktatás ügye külföldön lassan, de biztos úton haladt tovább. A német középiskolai és ezzel együtt a felső iskolai oktatás 30 év óta nagy lépést tett előre. A tanár megismertette a tanulót a természet jellemnevelő hatásával s azzal az igazsággal, hogy aki ismeri az élet harmonikus törvényeit, annak megadatott a harmonikus élet lehetősége is. Az oktatási reformok úgy látszik tekintettel voltak arra, hogy a gyermekkorban és ifjúkorban szerzett benyomások sokkal mélyebben vésődnek az emlékezetbe, mint a későbbiek s ha ezek a benyomások, illetőleg emlékek a természet valamely jelenségéhez fűződnek, akkor megvan a lehetősége és alapja a természetkedvelésnek, később pedig a természetkutatásnak is.

Nem egészen így áll azonban a természetrajzi oktatás ügye minálunk, ahol inkább a leíró tudományokra esik a hangsúly. A természetrajzi tárgyakat a gimnázium alsó osztályaiban tanítják, a felső osztályokra a fizikai oktatás marad, holott a felső osztályokban ugyanekkor épp olyan fontos volna az elemi életjelenségek ismeretének elsajátítása, minekutána előzőleg bizonyos bevezető ismeretekre készítették elő a tanulót, amikor ugyanis a leíró állat- és növénytannal és az ember háztartására fontos állatokkal és növényekkel ismerkedett meg. Ez megfelelné a természet-tudomány történetében jelentkező eszmeáramlatok egymásutánjának is, hiszen kétségtelen, hogy a kutatók először a jelenségeknek, természeti tárgyakkal pusztán leírásával foglalkoztak és csak később tértek át erről a leíró irányról a jelenségek összefüggésének kutatására.

Minthogy a tanuló bizonyos megfelelő élettudományi ismeretek híján hagyja el a középiskola küszöbét és ül be az egyetem padjaiba, természetes, hogy váratlanul olyan ismeretek tömkelegével találja magát szemben, amelyeket szellemi készültsége alapján nem tud feldolgozni.

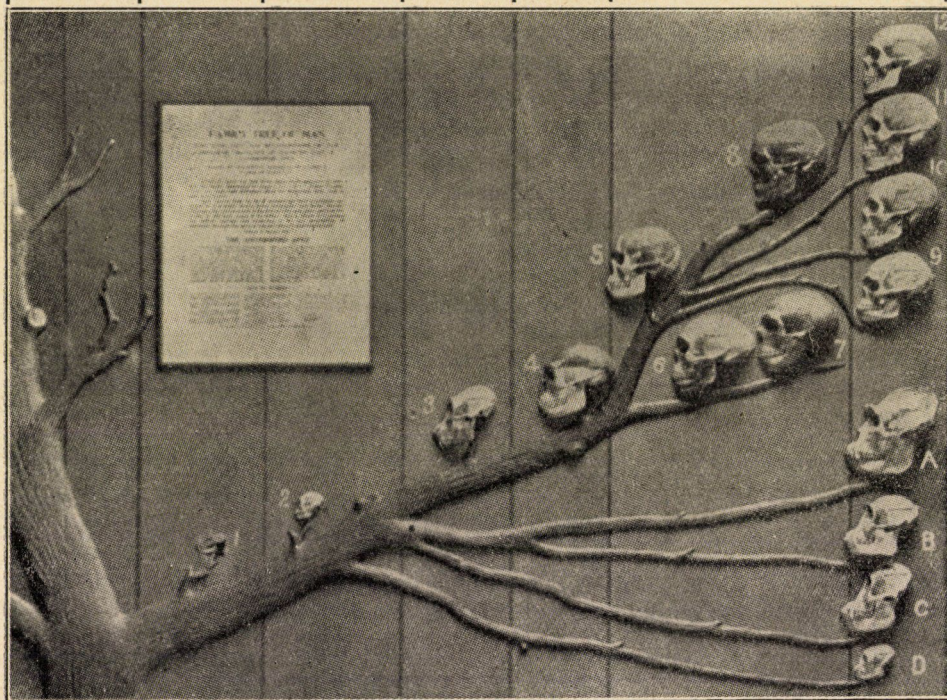
Egyetemeinken a biológiai szemléltető oktatás csak újabban hódított tért. A hallgató régebben elméleti tanulmányokkal volt túlhalmozva, úgyhogy az elmélet bizonyos fokig megelőzte a gyakorlatot. Ez egy óriási szellemi erőpróbát jelent az embernek, hiszen mindnyájan tudjuk, hogy az érzéki megismerés mennyivel korábban jelenik meg az értelemnél, az elvont szellemi világnál, tudjuk, hogy milyen különbséget jelent az, ha valaki a sejtet képekből, könyvekből vagy pedig mikroszkópon keresztül ismeri meg. A gyakorlati életbe így kikerült és önálló kutatásra gyakran nem képes hallgatónak biológiai készségtelenségeért általában az egyetemi oktatás rendszerét teszik felelőssé, még pedig azért, mert abban aránylag kevés szerep jut a szemléltetésnek és annak, hogy a hallgató a tárgyakkal közvetlenül megismerkedjen. De ez a vád nem egészen igazságos. Ha találkoznak ilyen készségtelenséggel és járatlansággal, akkor ezért egy más intézmény is felelős, mely különben elsőrangú kulturális tevékenységet fejt ki, s ez : a m ú z e u m.

A múzeumnak fogalmában már eleve is benne rejlik, hogy a nemzeti gyűjteményeket megőrizze, gondozza, feldolgozza és fejlessze. Azért is sokan úgy vélekednek, hogy a múzeum ezzel kimerítette feladatát. A mai kor természettudományos gondolkodása azonban megköveteli ezeknek a feladatoknak további gyakorlati kiegészítését és kiépítését. A háború előtti években egyideig úgy látszott, mintha a természetrajzi múzeum a mindennapi embert összekapcsolná a természettel. A múzeum falai között népszerű ismeretterjesztő előadásokat tartottak. De a múzeumnak ez a népszerűsítő munkája csakhamar elmaradt. Az a korszak, amelyben ma élünk, sürgősen ránk parancsolja, hogy a múzeumi kutató szakítson a régi hagyományokkal. A múzeumnak, különösen a természettudományi múzeumnak ma nem lehetnek egyedül olyan feladatai, mint voltak 50 évvel ezelőtt. Az azelőtt arisztokratikus tudomány is demokratizálódott. Ma széles társadalmi rétegek állnak hátunk mögött és joggal elvárják, hogy betekinthesse a természet műhelyébe és az élettudományba. A mai kor múzeológusa nem zárkozhatik el többé előlük és kell, hogy meghallgassa szavukat. Szakítania kell a „l'art pour l'art”, elvével, be kell látnia, hogy a tudományt nemcsak magáért a tudományért, hanem másokért is kell művelni. Manapság a nagy nemzetek sorában mindenütt megnyilvánul a természettudományoknak, de különösen a biológiai tudományoknak a legszélesebb társadalmi rétegekben történő terjesztése.

A magyar természettudományi múzeum ezt a feladatát eddigelé csak igen csekély mértékben teljesítette s így végső ideje, hogy megkezdje ezt a nagy nemzedéknevelő munkáját. Elsőben is azzal a kérdéssel kell foglalkoznia, hogy milyen elvek szerint válogassa össze azt az anyagot, amellyel a közönség, a nyilvánosság elé lép. Mindnyájan jól tudjuk, hogy a kiállított tárgytól zsúfolt gyűjtemények, roskadozó polcok nem vonzzák a szemlélőt, sőt elterelik a figyelmét a kiemelkedő lényeges mozzanatok megismerésétől. Ez már eleve is megmondja azt, hogy a múzeumnak nem lehet egyedüli feladata olyan gyűjtemények felállítása, amelyek egyes-egyedül a rendszerről tájékoztatják a szemlélőt, tehát nem állhat egyedül a leíró kutatás szolgálatában. Van egy további feladata is : meg kell ismertetnie a természeti tárgyakon végbemenő változásokkal, jelenségekkel is. Arra kell törekednie, hogy a szemlélő az életet nem, mint valami elkülönült jelenséget, hanem inkább a

mindenséghez való viszonylatában ismerje meg és ezt csakis úgy érheti el, ha az élő és élettelen testek összefüggését megvilágítja a szemlélő előtt. Az, aki a kristályképzést az élő világban, a *Radio-lariák* birodalmában is megismeri, az nem lát többé merev éles ellentétet

Az emlősök kora			Az ember kora			
Kréta	Eocén	Oligocén	Miocén	Pliocén	Pleistocén	Jelen
			800.000 n e m z e d é k			
120 millió év előtt	25 millió év előtt	16 millió év előtt	12 millió év előtt	6 millió év előtt	1 millió év előtt	



1. kép. Az ember törzsfája plastikus ábrázolásban GREGORY szerint (1924).

1. *Notharctus Osborni*, egy primitív félmajom, FALKENBACH OTTO szerint. (Neworki múzeum). — 2. *Propliopithecus haeckeli*, ROIGNEAU szerint. (Stuttgarti múzeum). — 3. *Dryopithecus*, FALKENBACH és GREGORY szerint. — 4. *Pithecanthropus*, MAC GREGOR szerint. (Teyler-múzeum). — 5. *Eoanthropus Dawsoni*, MAC GREGOR szerint. (British Museum). — 6. *Homo Heidelbergensis*, MAC GREGOR szerint. (Heidelbergi egyetem gyűjteménye). — 7. *Homo Neandertalensis*, MAC GREGOR szerint. (Párisi múzeum, őskőkör). — 8. Cromagnoni ember, MAC GREGOR szerint. (Párisi múzeum, késői kőkör). — 9. Ausztráliai, 10. Hottentotta, 11. Mongol, 12. Amerikai-kaukázusi élő emberrasszok. — A Gorilla, Afrika. — B Csimpánz, Afrika. — C Orang, Borneo, — D Gibbon, India.

A törzsfából kitűnik, hogy az emberhez vezető ősök a *Dryopithecus*-ból ágaztak el és a mai emberszabású majmokétól kezdettől fogva eltérő, külön csapáson haladtak.

az élő és élettelen világ között ; az, akinek fogalma van a hópehely művészi kristályosodásáról, az előtt a holt anyagban is megjelennek az élet törvényei. Elsőnek 1908-ban a HAECKEL ERNST által alapított jénai Phyletisches Museum vállalkozott arra, hogy ilyen szellemben mutassa be az élő világot. Azóta más nagy múzeumok is követték példáját, így a British Museum és az American Museum of Natural History, mely a legmesszebb jutott el az élet jelenségeinek közvetlen szemléltetésében, amikor fejlődési sorozatok bemutatásával a jelent a messze multtal kapcsolta össze. Az élet jelenét az élet multjától mérhetetlen idők választják el, de az, aki ennek a kiállításnak falai között jár, mégis úgy érzi, mintha évmilliók másodpercek alatt vonulnának el előtte. Egy jelentéktelen féreg fejlődési stádiumai megannyi érdekes mozzanataival váltják ki belőle azt az érzést és végkövetkeztetést, amit sem magyarázat, sem kép, csakis magának a tárgynak közvetlen átélése: az őcsira, a gastrula, vagy blastula egyszerű ősi mintájával és mégis hihetetlen plaszticitásával adhat meg, azt tudniillik, hogy a természetben az örökös változás törvénye uralkodik, hogy alsóbbrendű lényekből jöttek létre a magasabbrendű szervezetek. (1. kép.)

Így jutott el a modern múzeum az evolúciós szemléltetéshez. Az evolúció azonban világnézetet jelent. Hivatott lehet-e azonban a mai kor természettudományos múzeuma arra, hogy világnézetet adjon, kérdezhetnék sokan. Az evolúciós szempontok érvényesítésekor ugyanis nem kerülhető el az, hogy a fejlődés törvényét az emberre is kiterjesszük és megvilágítsuk annak helyét az élő világban. Hangsúlyoznunk kell, hogy a modern múzeumnak nem lehet feladata az, hogy bizonyos világnézetet érleljen meg a szemlélőben. Nem szemléltethet feltevéseket és szélsőséges elméleteket. Nem számolhat be az élet keletkezésének kérdéséről. A modern kor múzeuma csak tényeket vonultathat fel. Az American Museum of Natural History egy hálnak fejlődési sorozata fölé ezeket a szavakat írta : Omne vivum ex ovo. A modern múzeum nem nevelhet senkit vitalistává vagy a mechanikai világnézet hívévé, de mindenkivel tartozik megismertetni a regeneráció jelenségeit, a szervek csökevényesedését, a meghatározott irányú fejlődést, a determináltságot és egyebek között azt is, hogy igen sok esetben igen bonyolult életjelenségek, mint a turgor és plazmaáramlás, fizikai és kémiai törvényekre vezethetők vissza. A modern múzeum mindezt képekkel, térhatású törzsfákkal, vázlatos rajzokkal és szövegekkel kíséri, de mindenkor tartózkodnia kell attól, hogy túlságosan sok szöveggel fárasssa az olvasót. Sokkal inkább magukat a tárgyakat kívánja megszólaltatni, hogy ezzel közelebb hozza a szemlélőt az élet jelenségeihez és feltárja az embernek a nagy mindenséghez való viszonyát. Így jut el a belső elválasztás, a nemek kialakulásának, az öröklés törvényeinek, a darwinizmus és lamarckizmus szemléltetéséhez, így ismerteti meg a szelekció erejével, a szerzett tulajdonságok átöröklésével, az alkalmazkodás jelentőségével s ezáltal azokkal a természeti törvényekkel, amelyek a nemzetnevelésnek és fajvédelemnek biológiai alapjait képezik. Óvakodnia kell attól, hogy túlságosan elmerüljön az elméletben és ezért is lépten-nyomon a természetnek az emberhez való közvetlen vonatkozásait kell kiemelnie. Rá kell mutatnia a szervezeteknek ama berendezéseire, amelyeket az ember a modern technikában hasznosít s ezeknek során párhuzamot kell vonnia az állati és emberi repülőtechnika között, be kell mutatnia

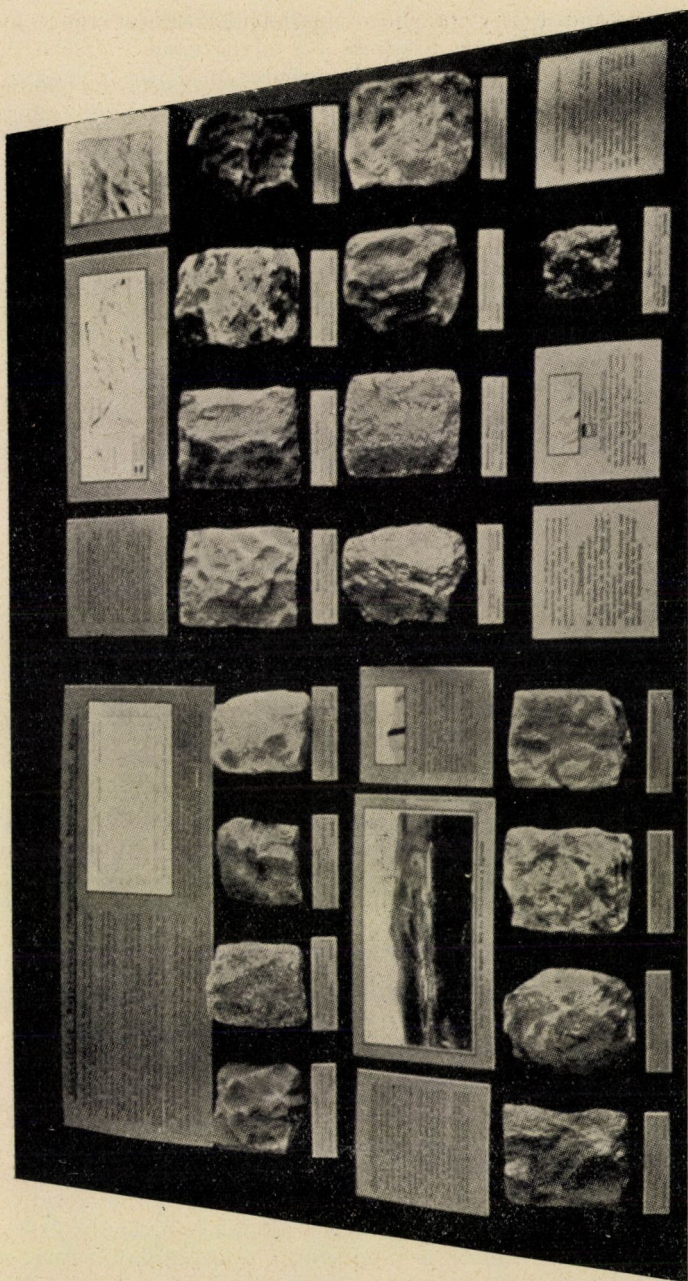
a monoplánt, amelynek alapmintáját tulajdonképpen a repülőhalak szervezetéből vette át az ember.

Hasonló szellemben kell azután az ásvány- és kőzettani gyűjteményeknek is átalakulniuk, ami az ásványtan tárgyánál fogva az első pillanatra szinte megvalósíthatatlannak látszik, de ne felejtjük el, hogy a természetben végbemenő átalakulások szemléltetésére talán éppen az ásványország nyújt klasszikus példát különösen a genetikai szempontok érvényesítése kapcsán. S itt a drezdai, Zwinger ásványtani múzeumát hozhatjuk fel, amely néhány évvel ezelőtt átrendezett gyűjteményében az egyes ásványok, kőzetek bemutatását gazdasági és technikai vonatkozások közbeiktatásával tarkította. (2. kép.) Ezzel a lényegtelennek látszó jelenségekre is felhívta a látogatók érdeklődését, amelyet aztán csak fokoztak a jól sikerült térképek, metszetek, festmények, amelyeknek révén a látogató megismerkedik az ásványképződés fogalmával és azzal, hogy minden ásvány kialakulása a magmára vezethető vissza. Hasonló, de még nagyobb mértékben népszerűsítő munkát végzett e téren a müncheni Deutsches Museum, amikor bemutatja, hogy hogyan olvastották ki a vasat érceiből a régi természetnepek és hogyan olvastottuk ki azt ma. A szén történetének a messze multba való követése a diluviális turfatelepeken a harmadkoron keresztül a kőszénkorszak tájképéig, amelyben gigantikus zsurló- és páfrányfák emelkednek ki, és jelzik azt az időszakot, amelyben megszületett az emberiségnek egyik legnagyobb kincse, a fekete gyémánt, pompásan vázolja ennek az ősi elemnek csodálatos kialakulását földtörténeti korszakokon keresztül.

Az állattani és növénytani gyűjteményekben egyaránt fontos a gazdasági és művelődési mozzanatok kiemelése. A múzeumnak van szava a gazdaközönséghez, a földművelőkhöz is. A búzafajták, a tea stb. ismeretése a kiállítási gyűjtemények egyik legfontosabb feladata. A növény már csak azért is háládatos tárgy, mert a virág, a levél szépsége már egymagában lebilincseli a szemlélőt. A levél alakváltozatossága, amelyben úgyszólván tobzódik a természet alkotóereje s amely oly gyakran hatott a művészeti stílusok kifejlődésére (akanthus levél stb.), fokozza az esztétikai és formaérzék kifejlődését, aminek különösen a fiatalok éveiben van jelentősége, a metamorfózis, a spirális tendencia, az ősnövény szemléltetése pedig észrevétlenül is a növényvilág kialakulásának multjába vezet vissza.

Az állattani gyűjtemények kiegészítő részét alkothatnák az embertani gyűjtemények is, amelyeknek semmiesetre sem a régészeti vagy történelmi gyűjteményekben van helyük. Sőt mi több, az ősember életének, szobrainak és falfestményeinek oly sok állattani és művészettörténeti vonatkozása van, hogy egyedül ennek szemléltetések tanulná meg legjobban a laikus megismerni azt, hogy már a legrégebbi őseink művészetét is élettudományi törvények irányították, hogy a termékenységnek és a fajfenntartásnak gondolata mily hatalmas mértékben izgatta az ősember lelkét s vezette nemcsak az ősi fizioplasztikus művészethez, hanem egy régi természetvallás megszületéséhez is.

Azzal a programmal, amelyet a modern oktatás számára a szemléltető múzeum itt adott, elsősorban a főiskoláknak és az egyetemeknek kíván segítségére lenni. Munkája annyiban hézagpótló, mert főiskoláink legtöbbje



2. kép. A drezdai Zwinger ásványgyűjteményének egy részlete az új átrendezés szellemében. A gyűjtemény Svédország magnetitjeit, magmatikus értekeleit és a szételegyedés folyamatát ismerteti megfelelő magyarázó szöveg és térképek kíséretében. — SICKMANN felvétele nyomán. — (Natur u. Museum, 1930.).

ma is nélkülözi a biológiai tanszéket, amelyen a hallgató a biológia legfőbb ismereteit elsajátíthatná. Megvalósításának első feltétele egy közös munkaterv kidolgozása volna. Ennek értelmében egyfelől az egyetem a hallgatót arra kötelezné, hogy szemléltető múzeumi oktatásban is részt vegyen,

másfelől a természettudományi múzeum megfelelő szakembereket küldene ki ennek az oktató munkának eredményes elvégzésére. Szinte halljuk az ellenvetést, hogy a szemléltető oktatás programja újabb megterhelést jelentene a hallgató számára, de mondani sem kell, hogy ennek az oktató reformnak első feltétele, hogy ne jelentsen újabb erőpróbát a hallgatóra nézve. Manapság, amikor mindenütt a szellemi energia gazdaságos kihasználására törekszünk, amikor a szellemi munkaképesség fokozásáról beszélünk, elsőrendű feladatunk, hogy minél takarékosabban bánjunk a fiatalok szellemi erőkészleteivel, amelytől nemzedékek szellemi munkabírást és alkotóerejét várhatjuk. Ezt a gondos szakszerű nevelést tulajdonképpen már a legfiatalabb gyermekkortól kezdve kellene alkalmazni és a gyermeket abban a sorrendben kellene megtanítani az ismeretekre, amely sorrendben ez ezek iránti érzelme, képessége a szellemi élet kibontakozása folyamán megjelenik. Az emberi művészet filogéniájában a plasztika korában jelentkezik, mint a festés, az ornamentika is régebbi ez utóbbi művészi készségnél. Az irodalom élettörténetében az elbeszélés, az epika korábban jelenik meg, mint a vers és a költemény, a zenében pedig a ritmus ősi, mint a melódia. Helytelen volna tehát a gyermeki agyvelőt először festésszel, bonyolult színskálák ismeretével és csak később plasztikai tudásának kipróbálásával fárasztani. Ennek feszegetése nem tartozik tárgykörünkbe és mégis úgy érezzük, hogy a biológia szemléltető módszereivel annyiban vonatkozásban áll, amennyiben kétségtelen, hogy a tárgyaknak közelebbi érzékelése a forma, a plaszticitás megismerése a biológiai megismerésnek is egyik előfeltétele. Ez azonban nem jelent kevesebbet, mint annyit, hogy ebben az oktatásban a gyakorlatnak mindenképpen meg kell előznie az elméletet. Minthogy pedig a gyakorlati ismereteket a múzeumi gyűjtemények ismerete révén nagyobb mértékben sajátítja el a hallgató, mint bármilyen elméleti oktatás útján, elkerülhetetlenül szükséges, hogy a természetrajzszakos egyetemi hallgatótanulmányaiban kezdetben a szemléltető oktatásra essék a hangsúly és hogy tanulmányi éveiből a kármilyen rövid időt is, de mindenképpen a természettudományi múzeum gyűjteményeiben töltsön el és itt megfelelő szakemberek részéről szemléltető oktatásban részesüljön.

Ezek az elgondolások, amelyek tulajdonképpen korunk biológiai világnézetéből szűrődtek le, a biológiai oktatásnak bizonyos újjászervezését sürgetik. Amennyiben ez a törvényes megvalósuláshoz közeledne, hangsúlyoznunk kell, hogy annak kidolgozása csakis többféle nézőpont együttes figyelembevételével érhető el. Nem elégséges az a tudományos horizont, amelyet a jogi ismeretek és elvek nyújtanak azoknak, akiknek hasonló reformok megvalósításában esetleg döntő szavuk van. A természetkutatónak szélesebb perspektívára van szüksége. Noha a jognak és a tágabb értelemben vett biológiának régebben annyiban meg voltak a kapcsolatai, mert a jogászok egy része kezdetben orvosnövendékekből került ki, akik akkor tértek át a jogra, amikor az első hullaboncolási gyakorlaton rosszul lettek, a mai kor szelleme a jogásztól több biológiai ismeretet vár el és megköveteli egyúttal, hogy egy jövőendő felsőoktatási biológiai tanterv kidolgozásában hivatásos biológusok és a természettudományi múzeum kutatói szóljanak hozzá.

De megköveteli azt is, hogy ezek a kutatók azokba a múzeumi tanfolyamokba is belekapcsolódjanak, amelyeket az új biológiai oktatási reform egykor majd előír.

Ha végigtekintünk a biológiai tudományoknak azon az irányító szerepén, amelyet külföldön, például Angliában, Németországban vagy az amerikai közéletben betöltenek, akkor azt látjuk, hogy mi ebben a munkában a kezdetek kezdetén állunk. Ennek okát egyrészt a biológiai nevelés, a természettudományos gondolkodásra való tanítás hiányában, de másrészt azoknak félrevezető munkájában is látjuk, akik nyilvános előadásokon, kongresszusokon iparkodnak a biológiai gondolkodást lejáratni, amidőn azt bangoztatják, hogy korunk erkölcsi lezüllesztéséért a természettudományok felelősek. Ilyen tetemrehívást a természetkutató már csak azért is visszautasít, mert azok a törvényszerűségek, amelyek a természet történetéből leszűrődnek, nemcsak a gyakorlati életben kamatoznak, hanem egy magasabb etikai érzés kialakulását is élesztik bennünk. Jól tudjuk, hogy a kíméletlen létért való küzdelem mellett van a természetben kölcsönös segítség is, amelynek hangsúlyozása és jellemző példákkal való illusztrálása egy olyan érzés fokozódását segítené elő az emberben, amelynek társadalmi, szociológiai jelentősége van. S ha meggondoljuk azt, hogy az igazságnak szenvedélyes keresése, a meg nem alkuvás üres frázisokkal szemben, a törvényszerűségeken alapuló gondolkodás, az oksági törvénynek szüntelen alkalmazása, amely nem engedi mellékvágányra kisiklani a gondolatot, a szembenállás mindenféle téves tanokkal, amelyekkel napjainkban oly gyakran találkozunk, éppen a természetkutató legfőbb erénye és mentesít azoktól a hamis áramlatoktól, amelyek egyre sűrűbben öntik el szellemi világunk partjait és hitvány üres jelszavakkal akarnak az ember számára egy új szellemi otthont teremteni, akkor végső ideje annak, hogy a természetkutató ezekkel szemben a szemléltető természettudományos oktatás eszközeivel is felvegye a harcot. Az, aki megismerkedik a természet egyenes, nyílt törvényszerűségeivel, az élővilág harmónikus életével, az ezekből tanulságokat meríthet a maga számára is, az, aki átérzi a hanyatló és haladó fejlődés nagy jelentőségét és szembeállítva a kettőt, helyesen tudja levonni abból következtetéseit, az akaratlanul is foglalkozik majd azzal a gondolattal, hogy milyen eszközökkel kerülheti el fájának pusztulását és miképpen segíthet hozzá nemzetének feltámadásához.

A mai kor természettudományi múzeuma közvetlenül nem veheti ki részét ebben a munkában. De mégis úgy érzi, hogy azzal az oktató programmal, amelyet adott, biztosítja egy józan élettudományi felfogás kialakulását és ezzel együtt egy természettudományos nemzedék jövőnévelését.

Dr. Pongrácz Sándor.

A növények tarkalevelűsége.

A növények levelei általában egyenletesen zöld színűek. Ismerünk azonban igen sok olyan növényt, melyeknek levelei nem ilyenek. Ugyanannak a növényfajnak lehetnek sötétebbzöld és halványabbzöld levelű változatai és ez az egynemű színárnyalat az illető változatnak esetleg jellemző, maradandó, az utódokra is átöröklődő tulajdonsága lehet. Vagy az is lehetséges, hogy a levél nem egynemű zöld, hanem helyenként fehér, sárga vagy piros színt is találunk rajta, változatos

elrendeződésben. Ez a színváltozat is lehet különböző módon öröklődő vagy nem öröklődő tulajdonság. A levélszínnek említett változásait a tarkalevelűség néven foglaljuk össze. KÜSTER¹ meghatározása szerint: a tarkalevelűség (panachirozottság) jelenti az egész levélnek vagy egyes levélrészeknek sárga vagy fehér színeződését, mikor is a rendellenes kloroplaszt-képződés külső behatások (sebzés, gomba, rovarszúrás) nélkül jön létre.

KÜSTER² külső morfológiai szempontból osztályozza a tarkalevelűséget, amely lehet: szegélyes (marginált), midőn a levéllemez széle elütőszínű; szelvényes (szektoriális), midőn a levélen különböző színű többé-kevésbé széles sávok vannak; mozaikos (variegata alak), midőn a különböző színek nagyobb (marmorált alak) vagy kisebb (pulverulens alak) elszórt foltok alakjában jelentkeznek. Ha a levél egyszínű, de a rendesnél halványabb zöld, úgy *chlorina* alak a neve. Végül lehet a levél tisztafehér (*albina*), vagy tisztasárga (*aurea*) is. — Megjegyzendő, hogy azonos külső megjelenés nem mindig jelent azonos belső szerkezetet, továbbá az anatómiai viszonyokból még nem lehet biztosan következtetni az öröklési viszonyokra, mert igen sokszor a külsőleg hasonló tarkaság örökléstani viselkedése egészen különböző. Az utóbbi körülményt veszi figyelembe BAUR³, és megkülönböztet nem-öröklékeny és öröklékeny tarkaságot. Az előbbihez tartozik a fertőzőes klorózis, amiről később bővebben szólunk. Az öröklékeny tarkaság ismét kétféle lehet: mendelező és nem mendelező tarkaság, aszerint amint a tulajdonság az utódokra az ismert Mendel-féle szabályok szerint, vagy azoktól eltérően megy át.

A levelek színét a bennük levő festékek minősége, mennyisége és elhelyezkedési módja adja meg. A legfontosabb festékek: a zöld klorofill és a sárga xantofill. Az „*aurea*“-alakok sárga levelében megcsökkent a klorofill mennyisége, míg a „*chlorina*“-alakok halvány, sárgászöld levelében mind a klorofill mind a xantofill kevesebb lett. A teljesen fehér levélből minden színanyag hiányzik. EULER HANS és BERGMAN BENG⁴ vizsgálatai szerint a klorofilldefektus egyszersmind a festékhordozó testecskék (*kromatofórák*) defektusát is jelenti; az árpanak többféle fehér- és sárgászöld-levelű mutánsát megvizsgálták és részben erősen visszafelődött kromatofórákat találtak bennük, jóval kisebbeket a rendesnél. A levél szintelen részei többnyire vékonyabbak a rendesnél; a szintelen helyeken vagy kevesebb rétegből vagy apróbb sejtekből áll a levél belső szövete (mesophyllum), mint a zöld részeken. A tarka leveleken gyakran torzulások észlelhetők, mert a fehér részek korábban beszüntetik növekedésüket. A zöld és szintelen részek közt a határ lehet éles és lehet fokozatos. PANTANELLI (1905) szerint a különböző színű részek közt az erek alkotják a határt, tehát az edények vezetik tovább a levél betegségét okozó anyagot. SEIGO FUNAOKA⁵ több mint 20 tarka növényfajt

¹ KÜSTER: Pathologische Pflanzenanatomie. 1925.

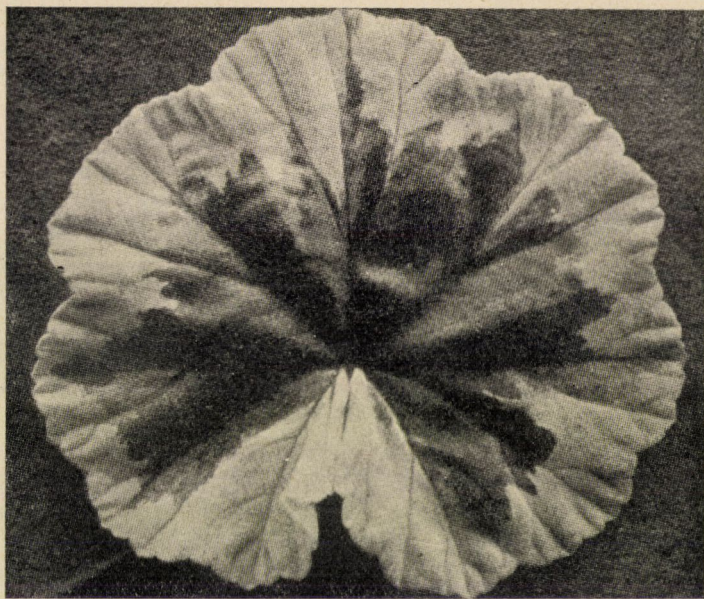
² KÜSTER: Über weissrandige Blätter u. andere Formen der Buntblättrigkeit. Biologisches Zentralblatt. 1919.

³ BAUR: Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei Melandrium, Antirrhinum und Aquilegia. Zt. für indukt. Abstammungs u. Vererbungslehre. 1910—11.

⁴ H. v. EULER u. B. BERGMAN: Chromatophoren-Degeneration in Laubblättern von Chlorophylldefekten Gersten-Mutanten. Berichte d. deutsch. Bot. Ges. 1933.

⁵ SEIGO FUNAOKA: Beiträge zur Kenntnis der Anatomie panaschierter Blätter. Biologisches Zentralblatt. 1924.

megvizsgált, és kitűnt, hogy a zöld és halvány rész határa nem mindig edénnyalábnál van. Az sem bizonyult szabálynak, hogy a halvány részek erezete tökéletlenebbül fejlett, tehát a tarkaság okát nem lehet mindig az edénnyalábok elégtelenségének vagyis hiányos táplálásnak tulajdonítani. Néhány esetben, például az *Euphorbia marginata* (fűtej) öröklékeny tarkaságú levelében a zöld és fehér rész anatómiai szerkezete lényegesen eltérőnek mutatkozott. RISCHEKOW⁶ megvizsgálta 27 tarkalevelű növény epidermiszt: egyeseknek csak a zárósejtjeiben talált klorofillt, másoknak minden epidermisz sejtjében volt klorofill, és néhányban még a zárósejtekből is hiányzott a színanyag. Általában a zöldlevelű növényeknek gyakrabban klorofilltartalmú az epidermisze, mint a tarka-



1. kép. A muskátli (*Pelargonium zonale*) fehérszegélyű levele.

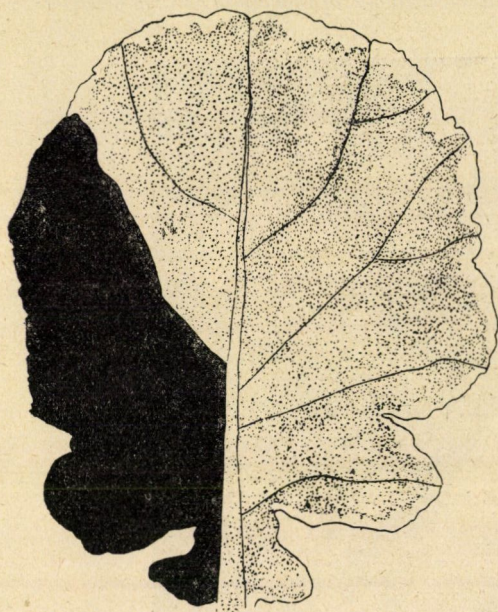
levelűeké. LIUBIMENKO szerint az oxidációs folyamatoknak bizonyos foka szükséges a klorofill képződéséhez; ennél erősebb vagy gyengébb oxidáció szétrombolja a klorofillt; tehát a zöldnövények epidermiszében és a tarkalevelűek parenchimájának bizonyos rétegeiben beálló klorofillhiánynak közvetlen oka a nem megfelelő fokú oxidáció. A sejtekben rendszerint csupa egynemű kromatofóra van, de vannak átmeneti sejtek is, melyekben vegyesen vannak zöld és színtelen kromatofórák.

A tarkaság kifejlődését, fejlődésének menetét illetőleg feltehető,⁷ hogy az egyforma (csupa zöld, vagy csupa sárga, vagy csupa fehér) sejtekből álló csoport

⁶ V. RISCHEKOW: Die Verbreitung des Chlorophylls und der Peroxydasegehalt der Epidermis buntblättriger Pflanzen. Biologisches Zentralblatt. 1927.

⁷ KÜSTER: Über Mosaikpanaschierung und vergleichbare Erscheinungen. Berichte der deutschen. Bot. Ges. 1918.

egyetlen anyasejt osztódásából ered. Természetesen előbb egy olyan inekvális sejtosztódásnak kellett végbemenni, melynek révén egy anyasejtből két különböző jellegű (színű) leánysejt keletkezett. Nincs kizárva az sem, hogy az inekvális osztódás által keletkező különböző kromatoforákat tartalmazó sejtek egy része újra jelleget változtathat; például a zöld sejtekből klorofilltalan szintelen sejtek keletkeznek, majd ezeknek egy része „visszaütéssel” megzöldül. Így lehetne magyarázni a *Pelargonium zonale* (muskátlí) fehérszegélyű leveleinek fehér burkában észlelhető éleshatárú sötétebbzöld sejtesoportok keletkezését. (1. kép.) Örökléstani szempontból úgy is el lehet gondolni a tarkaság keletkezését,



2. kép. A kaposzta (*Brassica oleracea*) szelvényes és szegélyes tarkasága. (A fekete rész sötétzöld, a pontosított rész halványzöld, utóbbi szélén fehér szegély).

gáslevelű (aurea) növény keletkezett; és ennek utódai több éven át mind „aurea”-levelűek voltak. Itt tehát öröklékeny mutációs változás történt a vegetatív szövetben.

Általában a tarkaság kifejlődésére az öröklött adottságon kívül különböző belső és külső körülmények is hatással lehetnek így táplálkozási viszonyok, fény, hőmérséklet.⁹ Például MOLISCH szerint a *Brassica oleracea acephala* (kaposzta) télen a hidegházakban csak fehértarka leveleket fejleszt, s ha ezután melegházba visszük át, a tarkalevelek megzöldülnek, és az újonnan képződő levelek is zöldek lesznek; visszatéve a hidegházba, újra tarka levelek fejlődnek. (2. kép.) Tarkalevelű fák visszametszése által néha a tarkaság fokozódik. — TIMPE szerint a

hogy például valamely zöldlevelű változatot keresztezünk sárgalevelű változattal, és a keletkező hibrid (keverékfaj) levelei zöld-sárga tarkák lesznek azáltal, hogy a megtermékenyüléskor egyesült „zöld” és „sárga” tulajdonságok a levelekben végbemenő sejtosztódási folyamatok alkalmával szétválnak (vegetatív hasadás). Így lehetne magyarázni a színeslevelű *Coleus*-hibridek tarkaságát. Ámde igen sok tarkalevelű alakot ismerünk, amelyek hibridszerkezet nélkül is tarkák.

A tarkalevelű alak elsődlegesen gyakran mint rügyvariáció jelenik meg a rendes zöld növényen. Így JOHANNSEN⁸ megfigyelte, hogy tisztavonalú babtenyészetben az egyik növényen váratlanul fellépett tisztafehér hajtás tisztafehér terméssel, benne négy rendes maggal. Ezekből a magokból tisztafehér (ennél fogva életképtelen) növénykéek csíráztak ki.

Más esetben meg egy magból sár-

⁸ W. JOHANNSEN: Über Knospenmutation bei Phaseolus. Zt. f. indukt. Abst. und Vererb. 1908—9.

⁹ TH. LÖHR: Die Panachüre. Botanische Zeitung. 1910. II. Abt.

szilfa (*Ulmus campestris*) tarka levelei áttoltás következményeként megzöldültek. Bizonyos, hogy az alany és az oltóág egymást kölcsönösen befolyásolhatják,¹⁰ ami nagyrészt nemöröklékeny táplálkozási modifikáció, vagy pedig — minthogy az alany és az oltóág rokonok — a bélyegek véletlen találkozásáról (parallelvariáció) van szó; állítólag az oltás által öröklékeny befolyásolás is lehetséges.

Ezekután rátérünk a különböző tarkaság-féleségek örökléstani ismertetésére.



3. kép. A tarkalevelű *Abutilon Thompsoni*.

Kezdjük a *fertőzések klorózis*-sal. Maga az elnevezés BAURTÓL származik, aki LINDEMUTH után legtöbbet foglalkozott a jelenséggel. Fertőzések klorózisnak hívjuk a tarkalevelűségnek azt az esetét, midőn a tarkaság mag útján nem vívódik át az utódokra, de normálistiszöld levelű növényre oltva, azt mintegy megfertőzi, úgyhogy a rendes alanynak az oltás után fejlődő levelei már tarkák lesznek. Tehát az infekciós klorózisra az a jellemző, hogy nem öröklékeny tarkaság, és csak transzplantációval vihető át normálistiszöld növényre. — A fertőzések klorózist először a mályvafélék családjába tartozó *Abutilon*-on (sárda) észlelték. 1868-ban Angliában egy kertészetben találtak olyan *Abutilon striatum* DICKS. példányt,

¹⁰ O. MORITZ: Das Chimärenproblem und angrenzende Fragen in ihrer Bedeutung für die Genetik. Der Züchter. 1935.

melynek — zöld levelek helyett — zöld-sárga foltos levelei voltak ; ezt dugványozással szaporították és *Abutilon Thompsoni* néven hozták forgalomba (3. kép). A tarkaság átvitelét oltással ugyanazon vagy más *Abutilon* fajra először LEMOINE észlelte, Nancyban, 1869-ben. Ha egészséges (tisztazöld) növényre tarka ágat vagy levelet ültetünk át, az újonnan fejlődő levelek foltosak lesznek. Az alanynak már az oltás előtt kifejlődött levelei nem veszik át a tarkaságot. Ha a tarka oltóágot levágjuk, az alany fertőzöttsége továbbra is megmarad, vagyis minden újonnan fejlődő levél tarka lesz. Az oltással tarkává tett példány dugványozással szaporítható, a tarkaságát oltással továbbvihetjük egészséges zöld növényre, de magról nevelt utódai rendes zöld levelűek lesznek. Ugyanezt az eredményt kapjuk, ha zöld ágat oltunk tarka növényre : az oltóág összes új levelei megfertőződnek.

A levelek sárga foltjaiban a kromatofórák kisebbek a rendesnél, és többé-kevésbé klorofillmentesek. Ha a sárga foltokat kivágjuk az összes levelekből, és ugyanezt megcsináljuk a még kifejlődő tarka levelekkel, akkor végül elérjük, hogy növényünkön már csak zöld levelek fognak keletkezni, tehát így a beteg növényt meggyógyítottuk. BAUR felfogása szerint a levelek sárga részeiben olyan kóros anyagcseretermék (virus) termelődik, mely bejut az újonnan keletkező levelekbe és azokat fertőzi. Ha a tarka leveleket lefedjük, és az ezután még keletkező tarka leveleket szintén lefedjük, úgy végül elérjük, hogy már csak tisztazöld levelek fejlődnek. Ebből következik, hogy a különleges virus csak fényben termelődik. Nemcsak a teljes sötétség, hanem erősen tompított fény is gátolja a virus termelését. Általában kitűnt, hogy az újonnan fejlődő levelek tarkaságának foka arányos a megvilágítás erősségével. Ezért télen az infekciós klorotikus növény tarkasága gyengül.

A virus valószínűleg az asszimilátákkal együtt vándorol a szár külső részében. Ha ugyanis a zöldlevelű növény szára körül kis darabon a kérget eltávolítjuk, és azután egyszer a gyűrűzés fölé, máskor a gyűrűzés alá tarka ágat oltunk, úgy csak a gyűrűzés fölött, illetőleg csak alatta következik be a fertőzés. Tehát a virus a gyűrűzésen nem tudott áthatolni.

Minthogy a fertőzés egyetlen tarka levéllel növényről növényre a végtelenségig átvihető, ebből következik, hogy a virus a beteg növényben szaporodik. A bakteriologiai vizsgálatokkal nem sikerült valamely élősködőt, mint kórokozót kimutatni. Úgyisintén még sohasem fertőzött meg magától beteg növény egészségest, ha ugyanabban a cserépben nevelték is őket. BAUR¹¹ az egészséges növényen ejtett sebbe bedörzsölt a beteg levélből készített pépet, továbbá az egészséges növény szárába befecskendezte beteg levélnek a nedvét, sőt azt is megtette, hogy az egészséges növény gyökerét a beteg részekből készített oldatba helyezte, és egyszer sem következett be a betegség átvitele. Tehát a különleges virust nem valamely élősködő termeli, hanem rendellenes anyagcseretermékéről van szó, mely — BAUR¹² feltevése szerint — önmagához hasonló vegyületet tud felépíteni, és az embrionális levélsejtek bizonyos molekulacsoportjaihoz úgy kapcsolódik, miként EHRLICH elmélete szerint a toxinok az oldalláncokhoz.

¹¹ BAUR : Zur Aetiologie der infektiösen Panaschierung. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1904.

¹² BAUR : Pfropfbastarde. Biologisches Zentralblatt. 1910.

Néha a tarkalevelű növényen tisztazöld hajtás fejlődik. BAUR¹³ 1904-ben észlelte, hogy a tarka *Abutilon Thompsoni*-n két zöld hajtás keletkezett; ezekből a zöld hajtásokból dugványozással tisztazöld növényeket nevelt, amelyeket semmiképp sem tudott megfertőzni, vagyis ezek immunisak voltak a fertőzőes klorózissal szemben. Ma már több olyan mályvafélét ismerünk, melyek — tarka növényre oltva — immunisaknak bizonyulnak. A kísérletek tanúsága szerint¹⁴



4. kép. Az *Evonymus japonica* tarkalevelű változata.

a fertőzőes klorózisok nem mind egyformák, és így beszélünk „A” és „B” klorózisról. Például a *Lavatera arborea* (pajzs-sajt) az „A” klorózissal szemben teljesen immunis, de a „B” klorózissal szemben igen fogékony.

A fertőzőes klorózis a mályvaféléknél a legismertebb, de más növénycsaládokban is észlelték. Így BAUR¹⁵ megfigyelte a következő növényeken: fagyal (*Ligustrum vulgare*), aranyeső (*Laburnum vulgare*), kőrisfa (*Fraxinus pubescens*

¹³ BAUR: Weitere Mitteilungen über die infektiöse Chlorose der Malvaceen und über einige analoge Erscheinungen bei Ligustrum und Laburnum. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1906.

¹⁴ W. HERTZSCH: Infektiöse Chlorose. Der Züchter. 1930.

¹⁵ BAUR: Über infektiöse Chlorosen bei Ligustrum, Laburnum, Fraxinus, Sorbus und Ptelea. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1907.

aucubifolia), madárberkenye, (*Sorbus aucuparia*), alásfa, (*Ptelea trifoliata*). — Érdekes tarkaságot tapasztalt BAUR¹⁶ az *Evonymus japonica*-n (kecskerágó). Ennek a díszcserjének igen sokféle tarka változata van (4. kép). Egyik alakja az *Ev. jap. foliis aureo-marginatis* sárgaszegélyű; zöld növényre oltva azt megfertőzi, de másféle tarkaságot okoz: sárga erezettséget, amely azután továbboltással állandóan megmarad. BAUR feltevése szerint az *Evonymus jap. fol. aureo-marg.* kétféle tarkaságot rejt magában: a nem fertőző sárgaszegélyűséget és a fertőző sárga-erezettséget; előbbi elnyomja az utóbbit, úgyhogy ez nem látszik. Így érthető, hogy oltás után csak a sárga erezettség jelentkezik. Mások is észlelték a fertőző és a nem fertőző tarkaság együttes fellépését. Így RISCHKOW¹⁷ az *Evonymus japonica* és *Evonymus radicans* bizonyos alakjain fejlődéstani és oltási kísérletekkel kimutatta a kétféle klorózist. RISCHKOW azt is megfigyelte, hogy levéltetvek nem viszik át a fertőző klorózist egészséges növényre, továbbá metszetekben kereste az esetleges mikroparazitát, de ilyent nem talált. — A kétféle tarkaságot mesterségesen is egyesíthetjük, ha nem fertőzőtlen tarka növényre fertőzőtlen tarka ágat oltunk.

A most ismertetett tarkaságra örökléstani szempontból az a fontos, hogy a tarka szülők magvaiból mindig tisztazöld levelű utódok származnak, tehát ez a tarkaság nincs bent az ivarsejtekben „gén“ alakban. Megjegyzendő, hogy tisztán a külső megjelenésből avagy az anatómiai szerkezetből nem lehet megállapítani, hogy milyen természetű tarkasággal állunk szemben.

*

Az öröklékeny és mendelező tarkaság az utódokban az ismert szabályossággal jelenik meg, vagyis az illető fajtára jellemző állandó tulajdonságról van szó. Az örökléstani elméletek szerint ennek a tarkaságnak az alapkezdeménye, génje, benne van az ivarsejtek kromoszómájában. Minthogy a klorofill a növénynek lényeges alkotórésze, a klorofilltulajdonság mendelezését joggal hozza fel HARRISON SHULL G.¹⁸ ama állítás cáfolására, hogy „csak lényegtelen tulajdonságok mendeleznek“.

A legegyszerűbb esetre példaképpen felhozzuk a haranglábát (*Aquilegia vulgaris*). Ennek három alakját vizsgálta BAUR: tisztazöld levelűt (*tipica*), sárgászöld levelűt (*chlorina*), és sárgászöld alapon zölden márványozottat (*variegata*). Mind a három alak állandó, a klorofill-tulajdonság változatlanul öröklődik az utódokra, vagyis a magamegporzásból vagy a hasonlóval való keresztezésből származó utódok megegyeznek a szülőalakokkal. A „*tipica*“ tulajdonság dominál mind a „*variegata*“, mind a „*chlorina*“ felett, és a „*variegata*“ tulajdonság dominál a „*chlorina*“ felett. Tehát a 3 tulajdonságnak fenotípus-megnyilatkozási rangsora: *tipica* — *variegata* — *chlorina*. Ha ezeket egymással keresztezzük, az utódok (F_1 hibrid) mind a domináns tulajdonságot mutatják, míg a másik szülő bélyege (a recesszív bélyeg) itt nem látszik; ebből a hibridből

¹⁶ BAUR: Über eine infektiöse Chlorose von *Evonymus japonicus*. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1908.

¹⁷ RISCHKOW: Neue Daten über geadernte Panaschierung bei *Evonymus jap.* u. *Ev. rad.* Biologisches Zblatt. 1927.

¹⁸ G. H. SHULL: Über die Vererbung der Blattfarbe bei *Melandrium*. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1913.

magamegporzással megkapjuk az unokanemzedéket (F)₂; itt mindkét szülőalak megjelenik, még pedig 3 : 1 arányban, vagyis szabályos mendelezés történik. CORRENS¹⁹ is leír önálló „*tipica*“ és „*chlorina*“ alakokat az *Urtica pilulifera* (csalán), *Ipomoea imperialis*, *Tropaeolum majus* (sarkantyúka), és *Capsella bursa pastoris* (pásztortáska) fajokon belül. A zöld szín mélysége tekintetében mind a „*tipica*“ mind a „*chlorina*“ alakon belül még különböző öröklékeny változatokat észlelt.

Részből a fentiekhez hasonló öröklési viszonyokat talált CORRENS^{20, 21} a sokféle színben ismeretes estenyillő *Mirabilis jalapa*-nál. Ennek is van sötétzöld levelű „*tipica*“, sárgászöld levelű „*chlorina*“, és *chlorina* alapon sötétzölden foltos „*variegata*“ alakja. Az első kettő önálló, állandó változat, és a „*chlorina*“ recesszív viselkedik a „*tipica*“-val való keresztezéskor. A „*variegata*“ azonban a szokottól eltérően viselkedik. Ha ugyanis a „*variegata*“-t keresztezzük „*tipica*“-val, csupa „*tipica*“-hibridet kapunk, lévén a „*tipica*“ domináns bélyeg; de a hibrid utódai közt a „*tipica*“ és „*variegata*“ alakok számaránya nem a várt 3 : 1 lesz, hanem ennél kevesebb „*variegata*“ és több „*tipica*“, mintha egyes „*variegata*“ alakok „*tipica*“-vá változtak volna. Ha pedig a „*variegata*“-t „*chlorina*“-val keresztezzük, mivel a „*chlorina*“ recesszív tulajdonság, az első nemzedék csupa „*variegata*“-hibrid kellene legyen, de a valóságban néhány tisztazöld levelű növény is keletkezik; megint úgy látszik, hogy néhány „*variegata*“ átváltozott „*tipica*“-vá, már az első nemzedékben. — Érdekes a „*variegata*“ alak viselkedése magamegporzáskor: főleg „*variegata*“ utódot kapunk, amint várható is, de egyes „*variegata*“ növényeken tisztazöld levelű ág is keletkezik, sőt néhány egészen zöld növény is akad. A keletkezett tisztazöld alakok egy részéből magamegporzással ezután mindig csak zöld növényt kapunk (ezek állandó zöldek), más részéből azonban zöld és „*variegata*“ növények származnak 3 : 1 arányban (ezek a hasadó zöldek). Nyilvánvaló, hogy a hasadó (mendelező) zöld alak a „*tipica*“ és „*variegata*“-hibridje. Csakhogy hibrid — szabály szerint — csak keresztezés útján keletkezik, holott a fenti esetben a „*variegata*“ magamegporzása történt! CORRENS magyarázata szerint: a „*variegata*“-növénynek egy szövetrészletében a sejtek öröklési állományában gén-változás megy végbe, úgyhogy a tisztafajú homozigóta (*variegata* + *variegata*) állapotból kevertfajú heterozigóta (*tipica* + *variegata*) állapot lesz, s ezért látunk a „*variegata*“-növényen zöld ágat. Ha ugyanez a változás a „*variegata*“-alak virágjában történik, úgy „*tipica*“ tulajdonságú ivarsejtek is keletkeznek, s így érthető, hogy a magamegporzásból származó utódok közt tiszta zöld növény is akad. Úgy látszik tehát, hogy a „*variegata*“-gén labilis természetű, könnyen átváltozhatik *tipica*-vá, vagyis mutációra hajlamos. Ilyen mutáció mint kivételes eset más fajok keretében is ismeretes, de a *Mirabilis* nemzetségben ez rendszeresen bekövetkezik.

¹⁹ CORRENS: Vererbungsversuche mit buntblättrigen Sippen. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wiss. 1919. 1920. 1922.

²⁰ CORRENS: Vererbungsversuche mit blass (gelb) grünen u. buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis*, *Urtica* und *Lunaria*. Zt. für indukt. Abst. u. Vererbungs. 1909.

²¹ CORRENS: Der Übergang aus dem homozygotischen in einen heterozygotischen Zustand im selben Individuum bei . . . *Mirabilis*. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1910.

SHULL¹⁸ G. H. a mécsvirág (*Melandryum album*) „tipica” és „chlorina”-alakján kívül még egy „pallida” alakot ír le, mely valamivel sötétebb a „chlorina”-nál. Mind a „chlorina” mind a „pallida” recesszív tulajdonságok a „tipica”-val szemben. Érdekes, hogy ha a „chlorina”-t a „pallida”-val keresztezzük, rendes sötétzöld utódokat kapunk. Az örökléstani magyarázat szerint mind a „chlorina” mind a „pallida” különböző veszteség-mutációk, vagyis a rendes alakból más-más gén kiesése (vagy inaktív állapotba jutása) által keletkeztek, s ezért a két mutáns hibridje sötétzöld lesz. Tehát itt két gén együtthatása hozza létre a rendes zöld színt.

BAUR²² az oroszlánszájnak (*Antirrhinum majus*) egy sárgalevelű (*aurea*) alakját ismerteti. Ebből magamegporzás útján kétféle utódot kapunk: sárgalevelűeket és zöldlevelűeket, még pedig 2:1 arányban. A kapott zöld alakok maradandók, vagyis magamegporzás által mindig csakis zöld utódaik lesznek; ellenben a sárgák mindig hasadnak (mendeleznek), vagyis az utódaik közt zöldlevelűek is fellépnek az említett számarányban. Ebből a viselkedésből következik, hogy a sárga alak heterozigóta, melyben a sárga tulajdonság mellett elnyomva jelen van a recesszív zöld bélyeg is. A Mendel-féle szabályok szerint a heterozigóta magamegporzásából kellene kapnunk: 25% állandó sárgát, 50% hasadó sárgát, és 25% állandó zöldet. Példánkban az állandó sárga alakok hiányzanak. BAUR megfigyelése szerint az „aurea”-alakok magvainak egy része nem csírázott, vagy csak kicsi szintelen növénykéek fejlődtek belőlük, melyek pár nap múlva elpusztultak; valószínűleg ezek a hiányzó (homozigóta) „aureák”.

Hasonló sárgáslevelű alakot észlelt CORRENS¹⁹ a csalánnál (*Urtica urens*) és „peraaurea” névvel jelölte. Teljesen úgy viselkedik, mint az előbb leírt „aurea” alak, de a homozigóta „peraaureák” egyáltalában nem jelennek meg. A termésekben tényleg sikerült találni mintegy 23-41% elhalt embriókat. Érdekes, hogy ezzel párhuzamos jelenség mutatkozik a sárga egereknél, és a homozigóta sárga embriókat megtalálták az anya méhében elhalva. — Az említett esetnek a megfordítottját is tapasztalta CORRENS¹⁹ a szélfűnél (*Mercurialis annua*), amikor a zöld alak a heterozigóta (zöld dominál a sárga felett), és ebből hasad le a homozigóta életképtelen sárga változat. Ezt a sárga alakot CORRENS „xantha” alaknak nevezi. A *Mercurialis annua* zöld alakjai közt olyanok is akadtak, melyeknek levelei eleinte sárgák, de később megzöldülnek: ez a *versicolor* alak. Itt a színváltoztató tulajdonság teljesen állandó öröklékeny tulajdonságnak bizonyult, mely nem változott a külső körülmények szerint. Tudjuk ugyanis, hogy sötétben vagy alacsony hőmérsékleten csak sárga festék képződik a növényekben, míg fény vagy meleg hozzájárulásával utólag keletkezik a zöld szín is. Ez a sajátság a „versicolor”-alaknál öröklékeny állandó tulajdonsággá rögzült.

*

Gyakran lehet észlelni, hogy különböző zöld növényeken részben vagy egészen fehérlevelű hajtások lépnek fel. Az is megtörténik, hogy a zöld növénynek magról nevelt utódai közt jelenik meg a teljesen szintelen alak (*albina*), mely természetesen klorofill hiányában hamar elpusztul. Az „albina”-alak örökléstani viszonyait csak úgy vizsgálhatjuk, ha zöld alanyra oltjuk. BAUR⁹ a mécsvirágon

²² BAUR: Die Aurea-Sippen von Antirrhinum majus. Zeitschrift für induktive Abst. u. Vererbungs. 1908—9.

(*Melandryum*) és az oroszslánszájon (*Antirrhinum*) megfigyelte az „albina“-tulajdonságot, mely zöld növényen mutációval keletkezett, és a zölddel szemben mint önálló recesszív tulajdonság viselkedett. A zöld és fehér alak hibridje szabályosan mendelezett, vagyis zöld és fehér utódokat hozott létre 3 : 1 arányban, de a fehérek elhaltak. — JOHANNSEN⁸ a már említett eseten kívül az árpa egyedei között is észlelt tisztafehér egyedeket. — NILSSON-EHLE H.²³ különböző zöld gabonafélék utódai közt talált fehér növénykét; így a zöld rozs, árpa és zab utódai közt jelent meg ismételten a fehér mutáns alak tiszta származéksora.

CORRENS²⁰ a holdviolának (*Lunaria annua*) olyan alakját ismerteti, melynek fehéren szegélyezett zöld levelei vannak (*albomarginata*-alak). Magamegporzás útján ugyancsak „*albomarginata*“ utódai lesznek, tehát állandó öröklékeny tulajdonságról van szó és rendes zölddel való keresztezés után a második nemzedékben változatlanul megjelenik. — Ugyancsak CORRENS¹⁹ észlelte azt a tarkaságot, amikor a levelet mozaikszerűen zöld és fehér foltok borítják. A durvábban foltos változat neve: *albomarmorata* (5. kép) és a finomabban szemcsészetten tarka változat neve *albopulverea*-alak. Előbbi az *Ipomoea imperialis*-on, utóbbi a sarkantyúkán (*Tropaeolum majus*) lépett fel. A zöld folt lehet „*tipica*“- és lehet „*chlorina*“-színű. Miként az eddigiek, ezek is maradandó öröklékeny tarkaságok.

Már említettünk egy változékony természetű gént: a *Mirabilis variegata* alakjában. Változékony gént állapított meg CORRENS¹⁹ a pásztortáskában (*Capsella bursa pastoris*). A növény leveleit zöld alapon fehér szigetek, vagy fehér alapon zöld szigetek jellemzik, sőt ugyanazon egyénnek is lehetnek különböző mértékben tarka levelei. Ez az „*albovariabilis*“-alak. Ennek magjaiból a csaknem tiszta zöldről csaknem a tiszta fehérig, minden átmeneti alak keletkezhetik, még pedig ugyanazon egyénnek különbözően tarka ágaiból különböző utódok lesznek: minél zöldebb az ág, annál zöldebb utódokat kapunk. Ily módon — mindig a legzöldebbeket kiválogatva — végül állandó zöld alakot kapunk, tehát a tarkaság eltűnik. A keresztezési kísérletek tanúsága szerint az „*albovariabilis*“-tulajdonságot mendelező tényező okozza. Ha például „*tipica*“-val vagy „*chlorina*“-val keresztezzük, az első nemzedék mind „*tipica*“, illetőleg „*chlorina*“ lesz, de a második nemzedékben már újra megjelenik az „*albovariabilis*“-alak. CORRENS elképzelése szerint az „*albovariabilis*“-tulajdonság gén-jéhez bizonyos



5. kép. A hegyi juharfa (*Acer pseudoplatanus*) durván-foltos tarka levele (*albomarmorata* alak).

²³ H. NILSSON-EHLE: Einige Beobachtungen über erbliche Variationen der Chlorophylleigenschaft bei den Getreidearten. Zt. f. ind. Abst. u. Vererbungs. 1913.

atómcsoport kapcsolódik, 1—2 vagy többszörösen. Ezen atómcsoportok számát ismeretlen körülmények befolyásolják s eszerint jelentkezik a különböző fokú tarkaság. Az összes lehetséges atómcsoportok jelenléte okozná az állandó egynemű zöld alakot és hiánya eredményezné az állandó egynemű fehéret. A megváltozott gént az ivarsejtek viszik át az utódokba. — Ez az elmélet némi hasonlóságot mutat a modern atómelmélethez, mely szerint a különböző anyagok atómjai az atóm elektronjainak számában különböznek. Ha az elektronok száma önként vagy mesterséges beavatkozásra megváltozik, úgy az anyag átalakul más anyaggá. Ilyen önkéntes anyagátváltozáson mennek át a radioaktív elemek. És — bizonyos határokon belül — állandó önkéntes génváltozáson (mutáció) mennek át az „*albovariabilis*“ alakok is.

Összefoglalva az elmondottakat, az öröklékeny tarkaságot a következő alakokban figyelték meg : 1. *chlorina*, 2. *variegata*, 3. *pallida*, 4. *aurea*, 5. *per aurea*, 6. *xantha*, 7. *versicolor*, 8. *albina*, 9. *albomarginata*, 10. *albomarmorata*, 11. *albo-pulverea*, 12. *albovariabilis*.

*

A nem-mendelező tarkaság legismertebb példáját BAUR²⁴ mutatja be a muskátlival (*Pelargonium zonale*) végzett kísérleteiben. Ennek a növénynek vannak tisztazöld levelű, tisztafehér levelű és fehérszegélyes levelű alakjai. Ez utóbbit nevezi BAUR „*albomarginata*“-alaknak. Az anatómiai vizsgálat szerint az „*albomarginata*“-növénynél bőrszöve (epidermise) alatt 1 vagy 2 sejtréteg színtelen, klorofillmentes; még az epidermis zárósejtjeiben is színtelenek a kromatoforák, úgyhogy tulajdonképp az egész növény fehér burokkal van körülvéve. Ezért kifejezőbb CORRENS elnevezése : „*albotunicata*“-alak. A fehér burkon a levél mélyebben fekvő zöld részei — tompább színben — átlátszanak, míg a levél szélén csak színtelen sejtek vannak. Az „*albotunicata*“-muskátlin tisztazöld levelű, valamint tisztafehér levelű ágak is fejlődhetnek, a tenyészőcsúcsban beálló sejtosztódási szabálytalanság folytán; feltételezünk egy olyan sejtosztódást, mely által két egyenlőtlen értékű sejt keletkezik : egyikbe megzöldülni képes, másikba megzöldülni nem képes kromatoforák kerülnek. Ezeknek leszármazottai azután zöld, illetőleg fehér ágat eredményeznek. Úgy is elképzelhetjük a dolgot,¹² hogy fejlődési rendellenesség folytán a növekvő csúcs (tenyészőcsúcs) képzésében csak a felületes fekvésű fehér sejtrétegek vesznek részt s így fehérlevelű ág keletkezik; ha pedig a fehér burok valahol megsérül s ezt a hiányt az alatta fekvő zöld sejtek egészítik ki és most itt keletkezik tenyészőcsúcs, úgy annak képzésében csupa zöld sejt vesz részt s így tisztazöld levelű hajtást kapunk. Az „*albotunicata*“-alakon megjelenő zöld ág, dugványozva, maradandó zöld növényné fejlődik; a fehér ágat természetesen csak zöld növényre oltva nevelhetjük fel, amikor is virágzik és termést hoz.

Az „*albotunicata*“ öröklési viszonyai a következők : a fehérszegélyes alakból magamegporzással csupa tisztafehér s így életképtelen utódot kapunk! Ugyancsak magamegporzással a zöld ág magvaiból tisztazöld, míg a fehér ág magvaiból tisztafehér egyéneket kapunk. Ha fehér alakot megporozunk zöld alak virágpórával (vagy megfordítva : zöld ♀ × fehér ♂), az utódok nagyrésze tisztazöld,

²⁴ BAUR: Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae hort.“ von *Pelargonium zonale*. Zt. f. induktive Abst. u. Vererbungslehre. 1909.

kisebb része zöld-fehér márványozott és néhány tisztafehér egyén is megjelenik. Ha fehérszegélyűt zölddel (vagy megfordítva) keresztezünk, ismét az előbbi eredményt kapjuk. Végül ha fehér alakot fehérszegélyűvel porzunk be, csak fehér növénykéek fejlődnek. A zöld-fehér márványozott csiranövénykéek egy része a fejlődés további folyamán csak zöld, másik része csak fehér és harmadik része zöld és fehér szelvényből álló leveleket fejleszt aszerint, hogy a főtenyészőcsúcs milyen sejtcsoportban keletkezik: zöldben vagy fehérben, vagy a kettő határánál. A zöld és fehér szelvényből összetett ágon fehérszegélyes levél is keletkezhetik.

Az öröklési viszonyok érthetővé válnak, ha meggondoljuk, hogy az ivarsejtek a bőrszövetalatti (subepidermalis) sejtrétegből keletkeznek és így ennek a rétegnek a plazmáját és kromatoforáját tartalmazzák: a zöld alak ivarsejtjei zöld kromatoforákat, míg a fehér, valamint az „*albotunicata*”-alak ivarsejtjei színtelen kromatoforákat tartalmaznak. Tehát például az „*albotunicata*”-alak magmegporzásánál „színtelen ivarsejtek” egyesülnek, ennél fogva az utódok mind fehérek lesznek. Sokkal nehezebb a zöld és fehér alak keresztezési eredményének a megmagyarázása. Ugyanis, míg a petesejt plazmájában vannak kromatoforák, addig hímrészről tulajdonképpen csak a hímvarsejt sejtmagva vesz részt a megtermékenyítésben s így az embrió testébe csak anyai részről kerülnek az egészséges vagy beteg kromatoforák. Ennél fogva nem mindegy, hogy zöld női és fehér hím, avagy fehér női és zöld hím szülők ivarsejtjei egyesülnek. Pedig a kísérletek szerint a kétféle irányú keresztezés eredménye azonos! A bonyodalmat részben megoldja az a feltevés, hogy a hímvarsejt is visz át a sejtmaggal együtt kromatoforákat is a petébe, ami más esetekben már be is igazolódott. A megtermékenyüléskor összekeveredő egészséges és beteg kromatoforák a további sejtosztódások folyamán szétválhatnak és így külön zöld és külön fehér sejtcsoportok keletkeznek, vagyis mozaikos tarkaság áll elő.

CORRENS-nek a *Mirabilis jalapa*-val végzett kísérletei közben váratlanul fellépett egy zöld-fehér foltos változat: „*albomaculata*”-alak. Ennek utódai lehetnek tisztazöldek, tisztafehérek és különböző fokban tarkák. Az így keletkezett zöld növények további utódaikban már zöldek maradnak, tehát a tarkaság eltűnt. Kiderült, hogy az utódok minősége attól függ, hogy a magkezdemény milyen mozaikfolton (zölden vagy fehérén, vagy a kettő határvonalánál) keletkezik? A zöld mozaikfolton keletkező magkezdeményekből egynemű zöld életképes növények fejlődnek, a fehér mozaikfolt magkezdeményéből színtelen s életképtelen növényke lesz. Úgy látszik tehát, hogy a fehér szövetrészek sejteiben s így az ebből keletkező petékben is a plazma vagy a kromatoforák betegek. Érdekes a keresztezési kísérletek eredménye: nem számít, hogy a virágport zöld vagy fehér, vagy tarka növény szolgáltatja! Tehát az „*albomaculata*”-bélyeg csak a pete útján vívódik át az utódokra. Minthogy itt plazmabetegségről van szó, maguk a sejtmagok ellenben egészségesek, érthető a leírt viselkedés; ugyanis hímrészről az ivarsejt nem visz plazmát a petébe. Például rendes zöld növényt megporozva „*albomaculata*” vagy fehér ág virágporával, az utódok mind zöldek, melyek a további nemzedékekben is zöldek maradnak; ellenben a megfordított keresztezésből (fehér ♀ × zöld ♂) színtelen utódok származnak. Az „*albomaculata*”-alak tehát abban különbözik a *Pelargonium*-nál ismertetett „*albo-*

tunicata“-alaktól, hogy utóbbi virágpora átviszi az utódokra a kromatoforák betegségét, az előbbié ellenben nem.

Ugyanilyen viselkedésű „*albomaculata*“-alakot észlelt BAUR¹³ az *Antirrhinum majus*, továbbá CORRENS¹⁹ a csillaghúr (*Stellaria media*), aggófű (*Senecio vulgaris*), pitypang (*Taraxacum officinale*) és hölgymál (*Hieracium auricula*) fajokban. — Ugyancsak CORRENS¹⁹ ismerteti a „*leucodermis*“-alakot, mely az ikravirágban (*Arabis albida*) és az „*albopelliculata*“-alakot, mely a *Mesembrianthemum cordifolium*-ban jön elő. Ezek olyan szerkezetű növények, mint a *Pelargonium*-nak „*albotunicata*“-alakja, vagyis a zöld növény fehér burokkal van körülvéve, miáltal a levelek szürkészöld színűek és fehér szegélyűek. A tarka növényen fejlődhetnek egészen zöld vagy egészen fehér hajtások is. A subepidermális réteg betegségét csak a petesejt viszi át az utódokra, a hímivarsejt nem. Mind a „*leucodermis*“, mind az „*albopelliculata*“-alakok, ha ők szolgáltatják a petesejtet, még a rendes zöld alakkal való megporzás útján is csak sárgásfehér elhaló növénykéket fejlesztenek, mivel a petesejt a szintelen rétegben keletkezik. Ellenben, ha rendes zöld növényt porozunk meg akár a „*leucodermis*“ akár az „*albopelliculata*“ virágporával, az ivadékok egyszínű zöldek lesznek.

KAJANUS²⁵ a réti lóherén (*Trifolium pratense*) talált részben vagy egészen sárga leveleket és az utódok minősége attól függött, hogy a megfelelő hajtás zöld vagy sárga, vagy tarka volt-e? Ezt a tulajdonságot is csak a petesejt vitte át az utódokra.

A most ismertetett változatokhoz hasonló megváltozást talált SHULL G. H.¹⁸ a *Melandrium*-on, azonkívül ugyanő ismertet egy sárgás „*aurea*“-alakot is, mely mindkét ivarsejt útján megjelenik az utódoknak egy részén.

Egészen különleges viszonyok vannak a ligetszépe (*Oenothera*) fajokon,²⁶ ezeket azonban a bonyolult sejttani viszonyok miatt nem ismertetjük részletebben, csak annyit jegyzünk meg, hogy a virágporral átvitt plazmának (!) és a sejtmag gén-jeinek van szerepe a tarkaság átöröklésében.

Visszatekintve a nem-mendelező öröklés példáira, azt látjuk, hogy ezekben az esetekben maguk az egészséges és a beteg kromatoforák vívódnak át a szülőkből az utódokba az ivarsejtek közvetítésével, úgyhogy ez talán nem is nevezhető öröklésnek! Ugyanis a szűkebb értelemben vett öröklés annyit jelent, hogy az egyén jellemző tulajdonságai az ivarsejtek sejtmagjának a kromoszómáiban vannak rögzítve, mint úgynevezett gének és ezekből a génekből fejlődésmechanikai folyamatok útján alakulnak ki a látható tulajdonságok. Az is lehetséges azonban, hogy a citoplazmában rejtőznek a kromatoforák megzöldülését elősegítő vagy gátló tényezők s ebben az esetben a tarkaság átvitele az öröklésnek ahhoz a fajtájához tartozik, melyet plazmatikus öröklésnek neveznek. Valószínűleg WETTSTEIN-nak²⁷ van igaza: „A tulajdonságok a külső körülmények, gének és plazmák hármass harcában születnek meg.“ Vagyis a külső körülmények, a sejtmag öröklési állománya (genom) és a sejtplazma öröklési állománya (plasmon) együttesen határozzák meg a szervezetek tulajdonságait.

Regős József.

²⁵ KAJANUS: Über einige vegetative Anomalien bei *Trifolium pratense*. Zt. f. induktive Abstammungs u. Vererbungslehre. 1913.

²⁶ RENNER: Die Scheckung der *Oenotherenbastarde*. Biologisches Zblatt. 1924.

²⁷ F. v. WETTSTEIN: Über plasmatische Vererbung und über das Zusammenwirken von Genen und Plasma. Berichte der deutschen Bot. Ges. 1928.

A víz- és homokkultúrák mezőgazdasági jelentősége.

A növényélettan és a mezőgazdasági kémia történetében határkövet jelent a víz- és homokkultúrák vizsgálati módszerének bevezetése és tudományos vizsgálatokhoz való felhasználása, mert ettől az időponttól kezdve hatalmas fejlődés korszaka kezdődik, melyben az előző kornak, főként a hamualkotórészekről alkotott helytelen és sokszor naív felfogása megdőlt és a növények táplálkozásának számos kérdése megoldást nyert.

A XVII. század elején VAN HELMONT holland orvos és filozófus ismert súlyú szőlővesszőt ültetett olyan edénybe, melyben kemencében kiizzított, lemért súlyú talaj volt. A szőlővessző desztillált- és esővízzel való öntözéssel 5 év alatt terebélyes szőlőtővé fejlődött és mivel a talaj súlya a kísérlet alatt úgyszólván semmit sem változott, kimondotta, hogy a szőlővessző súlynövekedése az öntözővíztől állott elő. Habár VAN HELMONT következtetése helytelen volt, kísérlete mégis nagyfontosságú, mert ez volt az első vegetációs kísérlet, melyben a kísérleti növényt kiszakítva a természetes körülmények közül, olymódon nevelte fel, hogy a tápláló szubsztrátumot, a talajt és az öntözővíz mennyiségét mérni tudta.

VAN HELMONT első kísérlete után a XIX. század közepéig, egészen LIEBIG fellépéséig az általa megadott kísérletezési irányban nem történt nevezetesebb lépés. LIEBIG volt az első, aki szakítva a régi felfogással, a hamualkotórészeknek, a növények elégetése után a hamuban visszamaradó szervetlen vegyületeknek, nemcsak a növények kezdeti fejlődésében, de egész életében való fontosságát hangsúlyozta. LIEBIG előtt ugyanis a hamualkotórészeknek olyan szerepet tulajdonítottak, mint az állatokban az ásványi alkotórészeknek és ezek alapján úgy gondolták, hogy csak egészen fiatal növényeknek van szükségük ásványi anyagokra. LIEBIG figyelmeztetése nyomán megindult a hamualkotórészek vizsgálata, megállapítván a hamuban lévő elemek számát és aránylagos mennyiségét. A kutatók azonban csakhamar észrevették, hogy a hamu összetétele nemcsak egyes növényfajok, az egyes növényi szervek, azok fejlettségi állapota szerint is nagyon változó, hanem a talaj minősége, összetétele, fizikai állapota, a csapadék mennyisége, az éghajlat és még más körülmények is hatással vannak rá. Ez a körülmény nyilvánvalóan megmutatta, hogy a hamu alkotórészeinek vizsgálata nem alkalmas arra, hogy ennek eredményeiből a hamualkotó elemek növényélettani szerepére következtessenek.

Már VAN HELMONT kísérlete megmutatta azt az utat, melyen haladni kell a kutatásban, hogy a növények táplálkozásának tanulmányozása eredményes legyen. Ez az első irányú kísérlet vezette később a kutatókat arra, hogy víz- és homokkultúrákat használjanak a növényélettani kutató munkához.

A vízkultúrában a tápláló szubsztrátum oldószere a desztillált víz, rendszerint 1—5 liter) üvegedényben és ebben oldják fel a növények táplálására szolgáló sókat. Az előre csiráztatott növények megerősítésére átfúrt parafadugó, bádóg-, vagy porcellánlap szolgál. Vízkultúrákban magasabbrendű növényeket virágzásig, sőt a termés beéréséig is fel lehet nevelni, tehát ezek a növények majdnem úgy növekednek a vízkultúrában, mint a természetes körülmények mellett a talajon. NOBBE F. például vízkultúrában a búzamag 4768-szorosát kapta szárazanyagban a kísérlet befejezésekor. A tharandti növényélettani kísérleti állomáson

ugyancsak NOBEE fekete égerfákat nevelt fel vízkultúrában, melyek már több mint 25 évesek, törzsük átmérője elérte a 10—15 cm-t és évről-évre ősszel teljesen beérett magvakat hoznak.

Homokkultúrákban tápanyagmentes, sósavval mosott és kiizzított tiszta kvarchomok adja a szubsztrátumot, melyet a tápláló oldattal itatnak át. A homok elhelyezésére szolgáló edények 5—10 liter térfogatúak. Az úgynevezett „folyókultúrák”-ban a tápláló oldatot naponta többször kicserélik. A homokkultúrákban a növények gyökerei már egészen természetesen helyezkednek el, úgyhogy azok a növények, melyek vízkultúrában nem, vagy csak igen nehezen nevelhetők fel, homokkultúrában rendesen jól díszlenek.

Nagy előnye ezeknek a kultúráknak az, hogy a tápláló szubsztrátumban a sokat tetszésszerinti alakban és mennyiségben oldhatjuk fel, a tápanyagok útja a növényekben követhető, a tápanyagok mennyiségének csökkenése a kísérlet bármely időpontjában meghatározható. A vízkultúrákban ezenkívül a növény gyökereinek kialakulását is a kísérlet egész időtartama alatt megfigyelhetjük.

A meginduló tudományos kutatás, amely a növényélettan és ezzel a mezőgazdasági kémia új korszakát jelenti, a következő fontosabb megállapításokat tette; A hamualkotó elemek közül, melyek száma a legújabb vizsgálatokkal (PALLADIN) 31-re szaporodott, mindössze két negatív elem, a kén és a foszfor és négy fém, a kálium, a kalcium, a magnézium és a vas szükséges csak a növények normális fejlődéséhez. Ezen vizsgálatok alapján alakult ki a hamu alkotórészeinek nélkülözhetetlen és nélkülözhető csoportba való beosztása. Víz- és homokkultúrákkal döntötték el azt is, hogy milyen alakban veszi fel a növény az egyes hamualkotórészeket, hogyan tudja hasznosítani a vízben oldhatatlan sokat. A nélkülözhetetlen hamualkotórészek felfedezésével a mezőgazdasági kémia és növénytermesztéstan óriási lépéssel haladt előre, mert kiválaszthatta azokat a vegyületeket, melyek a növények termését növelik és ezzel megteremtette a műtrágyázást és műtrágyaipar tudományos alapjait.

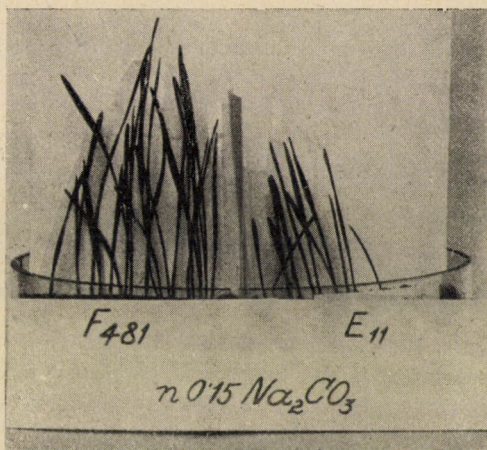
Rendkívül fontosak azok a vizsgálatok is, melyeknek az volt a célja, hogy megállapítsák, hogy a növények milyen arányban veszik fel az egyes hamualkotórészeket. Főként LIWINGSTONE és TOTTINGHAM amerikai kutatók kísérleteiről kell megemlékezni, akik 3 sóból álló tápláló oldatukkal határozták meg az ionoknak azt az arányát, melynél a növény legjobban fejlődik. Újabban e kísérletek eredményeit a műtrágyaiparban fel is használják. Számos kutató foglalkozott vízkultúrában az egyes hamualkotó elemnek más elemmel való helyettesítésével. Ezek a kísérletek rendesen negatív eredménnyel jártak, vagyis a hamualkotórészek nem, vagy csak nagyon kis mértékben helyettesíthetők egymással.

Igen nagyjelentőségű a növényélettanban az ionantagonizmus jelenségének felfedezése, mert rávilágít azokra a rendkívül bonyolult folyamatokra, melyek a növény testében folynak le. RINGER S. volt az első, aki azt tapasztalta, hogy a kivágott békaszív tovább ver a tengervíz összetételét utánzó 4 sóból álló oldatban, mint tiszta vízben, vagy konyhasó oldatban. LOEB J. számos esetben ugyanazt tapasztalta, hogy tiszta konyhasó oldat mérgező, míg kevés kétvegyértékű só (például CaCl_2 , MgCl_2 , BaCl_2) adva hozzá, az a mérgező hatást erősen csökkenti.

OSTERHOUT és HANSTEEN ezeket a megfigyeléseket növényekre is kiterjesztette és ezen kutatások nyomán alakult ki mai felfogásunk a „kiegyenlített tápoldatok”-ról, minek mind az állat-, mind a növényfiziológusok igen nagy hasznát látják. Ezt a felismerést különben újabban a műtrágyák adagolásánál is felhasználják.

Új korszakot jelentett a mezőgazdasági kémiában és a növényfiziológiában a pH-fogalmának bevezetése; hozzásegítette a kutatót, hogy nemcsak a tápláló szubsztrátum eredeti kémhatását, hanem a tenyészeti idő alatt beálló esetleges finom változásokat is megtudja mérni. Mindenekelőtt megállapították, hogy a tápláló oldatok nagy része erősen savanyú kémhatású és a tenyészeti idő alatt a kémhatás elég nagy értékkel változik, mégpedig rendszeren a lúgos oldal felé tolódik el. A növényi tápláló sók, műtrágyák fiziológiai kémhatásáról kialakult egész tudásunk kizárólag víz- és homokkultúrákkal végzett kísérleteken nyugszik és ez teszi lehetővé tulajdonképpen a különböző műtrágyáknak a különböző talajfelelıségeken való okszerű alkalmazását.

Maguknak a növényeknek a tápláló szubsztrátum kémhatásával szemben támasztott igényük is csak teljesen tiszta, valamilyen pH-ra beállított, tápláló oldatokkal volt tanulmányozható. OLSEN C. és különösen ARRHENIUS O. állapította meg számos növény pH-optimumát, vagyis a tápláló közegnek azt az ideális savanyúságát, illetőleg lúgos-ságát, melynél a növény legnagyobb termését hozza. Különösen érdekesek ezen a téren ARRHENIUS homokkultúrái, melyekben meghatározott pH-ra beállított tápláló oldattal úgy öntözte a növényeket, hogy az oldat naponta 2—3-szor megújult és így nem volt alkalma a tenyészidő alatt pH-ját változtatni. Ezekkel a kísérletekkel ARRHENIUS megállapította, hogy a különböző mezőgazdasági kultúrnövényeknek a talaj savanyúságával, illetőleg lúgosságával szemben támasztott igénye különböző, sőt ugyanazon a fajon belül is a különböző fajták más-más pH-optimumot mutatnak. Ezzel ARRHENIUS nemcsak a növénytermesztő gazdának tette lehetővé a talaj pH-jához legjobban megfelelő fajta kiválasztását, hanem a növénynemesítők is felvilágosítást kaptak arra, hogy az egyes vidékek részére milyen fajta kitegyesztése lesz ajánlatos. Így például nekem is sikerült kimutatnom, hogy a magyar búzafajták közül vannak olyanok, melyek inkább lúgos és olyanok, melyek inkább savanyú talajon való termesztésre alkalmasak. Később kénsavval savanyított és nátronlúggal lúgosított talajjal végzett pH-optimum-meghatározásaim ezt a feltevést mindenben igazolták. Az ilyen kísérleteknek különösen

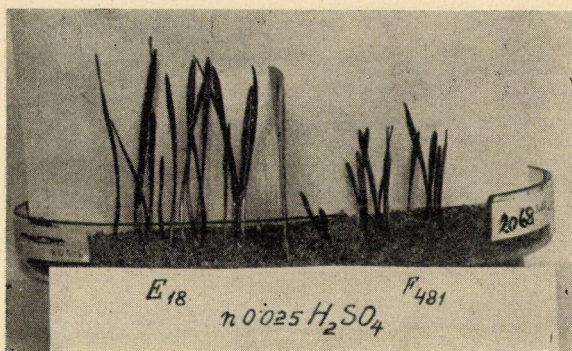


1. ábra. Lúgos (F. 481.) és savanyú (E. 11.) talajra való búzafajták növekedése nátrium-karbonáttal átitatott homokon.

nagy jelentősége van a nálunk olyan gyakori erősen lúgos talajú szikesekre való növények kiválogatásában és kitenyésztésében. (1. és 2. kép.)

ZINZADZE SCH. R. öt különböző pH-jú tápláló oldatot állított elő és az ezekből készített vízkultúrákban csaknem az összes növények jól díszlettek. Ezzel bebizonyította, hogy a tápláló oldat túlságosan savanyú volta okozta legtöbbször, hogy egyes növényeket nem tudtak vízkultúrában felnevelni. E kísérleteknek növénytermesztéstani jelentősége abból áll, hogy rámutatnak a talaj pH-ja és a növény pH-optimuma közötti összefüggésre, melyet a modern növénytermesztőnek nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Értékes felvilágosításokat adtak a vízkultúrák arra is, hogy a növények az egyes ionokat hogyan veszik fel. KOŁOTOWA például vízkultúrákkal bizonyította be, hogy a növények savanyú oldatban aránylag több aniont, lúgos



2. ábra. Savanyú (E. 18) és lúgos (F. 481.) talajra való búzafajták növekedése kénsavval átitatott homokon.

oldatban többkationt vesznek fel. A legújabb vizsgálatok közül KAPPEN H. és LUKÁCS vizsgálatai derítenek fényt arra, hogy a növény a különböző alakban nyújtott tápanyagot nem egyformán veszi fel és ezzel kapcsolatban az oldat pH-ja különbözően változik meg. Így például az ammoniás nitrogén-trágyák oldata savanyúbb lesz, mert az ammonium-iont a növény gyorsabban veszi fel és az így visszamaradó savmaradék-ion az

oldatot savanyítja.

Érdekesekek továbbá azok a kísérletek is, melyek víz és homokkultúrákat hasonlítottak össze. PRIANISCHNIKOW orosz növényfiziológus és munkatársai megállapították, hogy ugyanaz a tápláló oldat másképpen hat vízkultúrában, mint homokkultúrában, habár a kvarchomokot addig teljesen közömbös anyagnak tartották. E megfigyelésen elindulva ZINZADZE bebizonyította, hogy ugyanazon oldat ozmózis nyomása homokkultúrában 6–7-szerese a vízkultúrában mért ozmózis nyomásnak. WRANGELL M. nagy nyomással kisajtolt talaj-oldatot hasonlított össze víz- és homokkultúrák oldatával és megállapította, hogy ez utóbbiak koncentrációja sokszorosan nagyobb, mint a talajoldatoké. Ezekből a kísérletekből a gyakorlatban arra lehet következtetni, hogy a túlságosan könnyen oldódó sókkal való műtrágyázás bizonyos körülmények között veszélyes lehet a növényekre, mesterséges kultúrákban pedig hígabb oldatokat kell használni. Ezt a feltevést különben megerősíti BREASEALE azon megfigyelése is, hogy a növények sokkal jobban díszlenek a vízkultúrákban akkor, ha azok gyökerét időnkint desztillált vízbe helyezzük. De maga WRANGELL is bebizonyította folyó kultúrákkal, hogy igen híg, naponta többször váltott tápláló oldatban

a kukorica jobban fejlődött, mint a Knopp-féle tápláló oldatban. Mindezek a kísérletek megvilágítják a talajban végbemenő bonyolult folyamatokat és egyes műtrágyák, főként a növényfejlődés kezdetén gyakorolt káros hatását is megmagyarázzák.

Ha végigtekintünk a víz- és homokkultúrák több mint fél évszázados történetén, megállapíthatjuk, hogy technikájukban nem történt nagyobb változás. Legfeljebb az utolsó 1—2 évtized munkáját tekinthetjük olyannak, amely azt a célt tűzte maga elé, hogy e kultúrákat tökéletesítse. Az addigi kísérletekben különösen az volt a feltűnő, hogy egyes növényeket, még ha azoknak pH-igényét is tekintetbe vették, nem sikerült mesterséges kultúrában felnevelni. Ezen növények közé tartozik például a mustár, melynek tápláló oldatához HILTNER L. néhány köbcentiméter humuszkivonatot adott és a növény ennek hatására teljesen úgy fejlődött, mint a természetben, a tápanyagban gazdag talajon. HILTNER ezt azzal magyarázza, hogy a humusz a tápláló oldat reakcióját előnyösen változtatta meg. Zabra viszont nagyon jól hatott egész elenyésző mennyiségű talajoldatnak a tápláló oldathoz való keverése. Rendkívül érdekesek a különböző, látszólag közömbös anyagoknak (pl. porított kőzet, üvegpör, kováföld, porcellánföld, szénpor, bárium-szulfát stb.) a tápláló oldathoz való hozzákeverésével elért eredmények. Ezek igen ritkán rosszabb fejlődést adtak, de legtöbbször tetemesen növelték a termést. Jellemző például, hogy HILTNER minimális téglaport adott a tápláló oldathoz és ebben a borsó 2·7 m magasra nőtt fel, gránitporral pedig 1·5 m magas zabot kapott. Kémiaileg tiszta és vízben teljesen oldhatatlan szénpornak a tápláló oldathoz való adása igen sokszor meggyógyította az ú. n. szárazfoltos betegségben szenvedő burgonyát. Itt valószínűleg kolloidfizikai hatásokat fejt ki a tápláló oldathoz adott anyag.

Homokkultúrában a rendellenességet legtöbb esetben a homok rossz víztartó-képessége okozza, ami különösen nagy tenyészedényekben érvényesül károsan. KOCH A., hogy a homok víztartóképességét növelje, azt 3 : 1 arányban teljesen tiszta porcellánfölddel keverte. A keverés minden esetben emelte a terméseredményt, ami egyes esetekben 300%-nál is magasabb volt. KOCH ezt a hatalmas terméseredmény-növekedést nem pusztán a vízkapacitás emelkedésének tulajdonítja, hanem azzal is magyarázza, hogy a növény gyökerei sokkal könnyebben hatolnak a homok- és porcellánföld keverékébe, mint a tiszta homokba (100 grammal megterhelt tű például könnyen hatol a keverékbe, míg a tiszta homokba nem). HILTNER még azzal a valószínű feltevessel is megtoldja a magyarázatot, hogy a porcellánföld elnyeli azokat a káros lúgos és savanyú anyagokat, melyek a növény egyenlőtlen kation-, illetőleg anion-felvétele következtében a tápláló szubsztrátumban visszamaradnak. Ezek a kísérletek a talaj szerkezetének és vízellátásának a növénytermesztésben való fontosságát mutatják és példát adnak arra, hogy a természetes talaj fizikai szerkezetének és vízellátásának megjavítása milyen gyakorlati eredményeket adhat.

Azok a kísérletek is, melyekben a természetes talajt homokkal keverik, kiválóan alkalmasak arra, hogy velük a talaj fizikai tulajdonságainak megváltozását tanulmányozzuk. Ezek a kísérletek egyúttal összekötő kapcsok a homokkultúrák és a tiszta talajjal végzett tenyészedénykísérletek között, melyeknek

eredményei azonban már nem általános érvényűek, hanem csak arra a talajra jellemzők, mellyel a kísérletet végeztük.

E rövid összefoglalásból is látható, hogy a víz- és homokkultúrák nemcsak felderítették azokat az alaptörvényeket, melyeken a növények hamúalkotórészekkel való táplálása nyugszik és ezzel a mezőgazdasági kémia és növénytan egy-egy fontos fejezetét helyezték biztos alapokra, hanem e kísérleti módszerrel számos fizikai, kolloid-fizikai, talajtani, bakteriológia és anyagszerkeztani kérdést is sikerült megoldani.

Dr. Eperjessy György.

Az ultrahangok.

Így nevezik azokat a rezgéseket, amelyeket nagy, 20.000-et meghaladó rezgésszámuk miatt fülünkkel nem tudunk felfogni. Újabban 200 millió hertz regésszámot is sikerült már elérni. (1 hertz másodpercenként 1 rezgést jelent.) Ezeknek az ultrahangoknak hullámhossza már csak 1-7 ezredmilli-méter (mikron) levegőben.

Előállításukra kvarckristályt használnak. Erről a módszerről Közölnyünkben már volt szó.¹ 50 millió hertzig menő rezgésszámot lehet vele elérni. Nagyobb rezgésszámhoz a kvarcot igen vékony lemez alakjában kellene használni, helyette a piezoelektromos kristályok közül ilyenkor a turmalin célszerű. 60.000-nél nem magasabb rezgésszámú ultrahangokat nagyon erősen a magnetostrikciós módszerrel lehet előállítani. Ha ferromágneses anyagot (vas, nikkel stb.) mágneses térbe állítunk, akkor nemcsak mágneses lesz, hanem egyúttal hossza is megváltozik. Ezt az alakváltozást nevezzük magnetostrikciónak. Elektroncsöves hullámkeltővel minden nehézség nélkül lehet olyan elektromos rezgéseket kelteni, melyeknek rezgésszáma 60.000 hertz. (Az ilyen hullámok hossza 5000 m.) Vezessük át az elektromos rezgéseket tekercsen és helyezzünk a tekercsbe ferromágneses pálcát. A magnetostrikció folytán a pálcá az elektromos áram menetének megfelelően hosszabbodik és rövidül. Más szóval hosszirányában longitudinális rugalmas rezgéseket végez és így környezetében ultrahanghullámokat kelt. Legerőseb-

bek lesznek itt is a hullámok akkor, ha az elektromos áram rezgésszáma a vas-pálcá saját rugalmas rezgésszámával megegyezik.

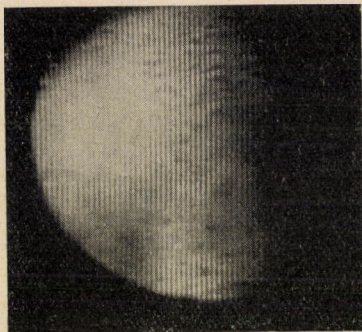
Az ultrahullámok kimutatására és hullámhosszuk mérésére a fényelhajlást lehet felhasználni.² DEBYE és SEARS, továbbá majdnem egyidőben és egészen függetlenül LUCAS és BIQUARD azt találták, hogy ha folyadékban ultrahullámokat keltenek, akkor a folyadék a rajta átmenő fénnel szemben éppen úgy viselkedik, mint az optikai rács, vagyis a fényt elhajlítja. Amikor ugyanis a folyadékban ultrahullámok haladnak, fél hullámhossznyi távolságban váltakozva sűrűsödések és ritkulások keletkeznek. A folyadék sűrűsége tehát a hullámok terjedésének irányában szakaszosan változik. Ugyanígy változik ennek folytán a közeg törésmutatója is. Ha vékony résen át fényt engedünk a folyadékon át, akkor nemcsak a rés képét kapjuk, hanem ennek mindkét oldalán a fény színeképét is. A színekép egymás után többször megismétlődik, középtől számítva első-, másod- és magasabbrendű színeképek keletkeznek. Az optikai síkrács állandója két szomszédos világos sávnak távolsága. A mi esetünkben a rács-állandó az ultrahang hullámhossza a folyadékban. Minél kisebb a rács-állandó, tehát a hullámhossz, annál messzebb vannak középről a színekép vonalai. Fordítva pedig a vonalak helyzetéből egyszerű módon a hullámhosszat lehet meghatározni. Ha még a rezgésszámot is ismerjük, akkor rö-

¹ SZALAY SÁNDOR: A piro- és piezoelektromos jelenségekről. Természettud. Köz., 1936, 533. l.

² A régebbi eredményeket l. Pótfüzetek a Természettud. Közölnyhez, 1934, 39. l.

tön megkaphatjuk az ultrahullámok terjedésének sebességét a folyadékban.

Még közvetlenebb eljárást dolgoztak ki BACHEM, HIEDEMANN és ASBACH,¹ amikor magát a rácsot fotografálták le. Folyadékban álló hullámokat keltettek. E végett a rezgő kvarcot a folyadékba helyezték az edény egyik fala mellé úgy, amint 2. képünkön is látjuk. A hullámok az edénynek szemben levő falán visszaverődnek. A két, egymással szemben haladó hullám eredőjeként, mint ismeretes, álló hullám keletkezik. A csomópontokban vagy helyesebben csomósíkokban sűrűsödés és ritkulás áll elő, mégpedig váltakozva. A sűrűség egyenetlen eloszlása miatt a folyadék a fényt a hullám mentén nem

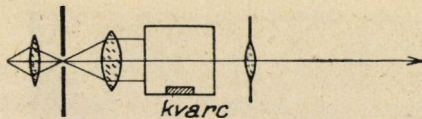


1. kép. Álló hullám képe folyadékban 4500 kilohertz-nél.

egyformán engedi át. Ha a hullámokat terjedésük irányára merőlegesen nézzük, fél hullámhossznyi távolságban a fényerősség legnagyobb értékű helyei látszanak, más szóval világos és sötét csíkokat kell látnunk. Ez valóban így is van, ezeket a csíkokat fotografálni is lehet. 1. képünk álló hullámoknak ilyen képét mutatja, a rezgésszám 4500 kilohertz. (1 kilohertz = 1000 hertz.) Ezt az eljárást még mikroszkópikus nagyságú hullámhosszaknál is lehet alkalmazni, a módszer egészen közvetlen. Előbb, mint említettük, az ultrahullámok rácschatását használták fel, most magát a rácsot fotografálják. A kétféle módszer egymást kiegészíti.

Két világos és két sötét sáv távolsága a hullámhossz. Ha még a rezgő

¹ Zeitschr. für Physik, 87. köt., 734. l.



2. kép. A kvarc felső rezgéseinek kimutatása.

kvarc rezgésszámát is ismerjük, akkor a hullámok terjedési sebességét kiszámíthatjuk. Azt találták, hogy xyloiban ez a sebesség 1.25 km/sec, BERGMANN előző mérése szerint 1.288 km/sec. A megegyezés jó, de még jobb az elméleti úton az összenyomhatóságból és sűrűségből számított 1.25 km/sec sebességgel.

BACHEM² ugyanezt a módszert haladó hullámok képének előállítására is használta. A folyadékban a rezgő kvarc sugárzó felületével szemben erősen csillapító falat helyezett el, tehát visszaverődés nem keletkezett, csak a kvarc keltette hullámok haladtak a folyadékon át.

Ugyancsak ezt az eljárást használták HIEDEMANN és SEIFEN³ arra, hogy a kvarc által xyloiban keltett felső rezgéseket kimutassák. Kísérleti berendezésüket 2. képünk vázolja. A baloldali fényforrást lencsével élesen leképezik egy résre. A rés az objektív lencse gyújtópontjában van, tehát az objektívet párhuzamos nyaláb hagyja el. Ez a nyaláb áthalad azon a folyadékon, amelyben a kvarckristály a hullámokat kelti. Végül egy lencse a fényt a nyíl irányában elhelyezett ernyőre veti. A kvarckristály alaprezgése 697.6 kilohertz volt. 3. képünk az 5. felhangnak álló hullámait mutatja. Minél alacsonyabb rendű a felhang, annál távolabb esnek egymástól a sávok.

Nagyon szép interferencia-képet kaptak BACHEM és HEIDEMANN,⁴ mikor az

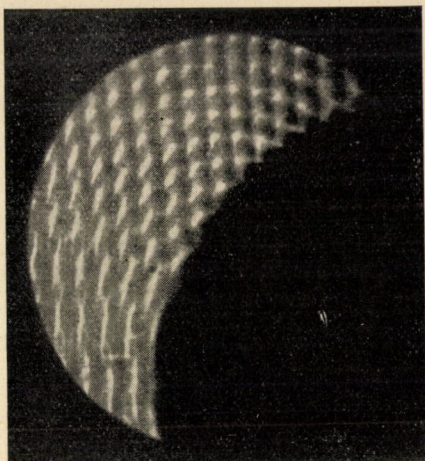


3. kép. A kvarc ötödik felhangjának hullámai.

² U. o., 738. l.

³ Zeitschr. für Phys. 91. köt., 413. l.

⁴ U. o., 418. l.



4. kép. Homorú tükrön keletkező visszaverődés képe.

ultrahang hullámaait homorú tükörre vetették. A beeső és visszavert hullámok most is álló hullámokat keltenek. 4. képünk homorú tükrön xyloban keletkező visszaverődés interferenciaképe 3000 kilohertz rezgésszámnál. A fényes foltok ott keletkeznek, ahol a beeső és visszavert hullám legnagyobb sűrűségű helyei összeesnek.

Ennek az eljárásnak az az előnye is megvan, hogy nagyon kevés folyadék kell hozzá, 1—2 cm³-ben az álló hullámokat elő lehet állítani. Így BERGMANN kimutatta, hogy nehéz vízben az ultrahang hullámai kisebb sebességgel haladnak, mint közönséges vízben, a különbség körülbelül 7%.

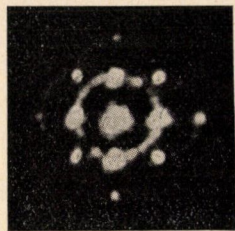
Az eddig használt rácsok az optikai síkrácsnak felelnek meg. A Röntgen-sugarak interferenciáját, mint ismert, térbeli ráccsal szokták előállítani. Ilyen térbeli rács akármilyen kristály lehet, mert a kristályokban az atomok szabályosan helyezkednek el. SCHÄFER és BERGMANN¹ ultrahang hullámaival úgy keltettek térbeli rácsot, hogy rezgő kvarccal a folyadékban három, egymásra merőleges irányban hullámokat indítottak. Ha fényt bocsátottak át, akkor olyan képet kaptak, mint az X-sugarakkal, ha LAUE eljárása szerint az X-sugarakat például gipszkristályon bocsátjuk át. Az 5. képünkön látható

¹ Naturwissenschaften, 1934, 685. l.

kép akkor keletkezik, ha a három hullám hossza egyenlő. A szimmetria a képen rögtön látszik. Ha a kvarcok kölcsönös helyzetét és rezgésszámát változtatjuk, akkor más térbeli rácsot kapunk. Ilyen eljárással üvegkockában is tudtak térbeli rácsot kelteni, ha a kocka lapjaira egyenlő kvarclemezeket ragasztottak. Így még élesebb képeket lehet kapni, mert a folyadék felmelegszik, ez pedig a képet elmosódottá teszi. Végül POHLMAN-nak gázokban is sikerült az álló hullámokat láthatóvá tenni.²

A többi optikai jelenséget is lehet utánozni. BEZ-BARDILI³ is kvarckristállyal folyadékban hullámokat keltett. A folyadékon kis kerek nyílásból jövő párhuzamos fénynyaláb hatol át és a folyadék után lencsére esik. A lencse a hullámok valós képét adja. 6. képünk aluminium hasáb okozta törést mutat. A hasáb helye az ábrában üres. A jobb oldalról vízszintes irányban beeső hullámok a hasábot megtörve hagyják el. A planparallel lemez okozta eltolódást, aluminiumból készített hengeres lencse törő hatását ugyanígy láthatóvá tehetjük. Mikor a hullámok xyloból a vele nem keveredő glicerinhoz érnek, a határfelületen részben visszaverődnek, részben megtörve a glicerinbe hatolnak.

Az ultrahangok ma már nemcsak fizikai szempontból fontosak, hanem technikai alkalmazásuk is egyre terjed. A kolloidoldatban apró részek lebegnek az oldószerben. CLAUS kimutatta, hogy ultrahullámokkal igen kis részeket lehet előállítani, például arany vagy ezüst kolloid oldatában, vagyis az



5. kép. Térbeli ráccsal előállított kép.

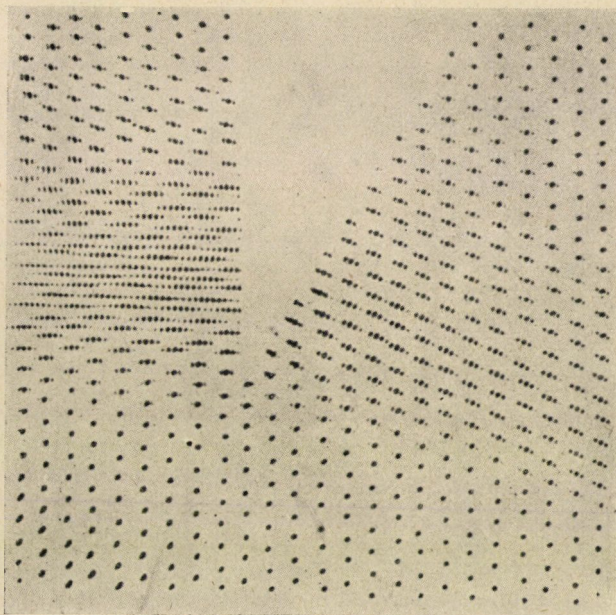
² U. o., 1935, 511. l.

³ Phys. Zeitschr. 36. köt., 1935, 20. l.

ultrahullámoknak diszpergáló hatásuk van. A fémeknek nagyon finom eloszlását érhetjük el, ha a fémeket elektrolitikusan kiválasztjuk és az elektrolízis alatt a katódot erős ultrahullámok érik. Így a katód a fémeket visszalöki a folyadékba és a szemcsék még kisebbek lesznek. A fotografus emulziók készítésénél is előnyösen alkalmazták az ultrahullámokat. Az így készített emulziók egyenletes eloszlásukkal

Ultrahullámokkal a folyadékokból a gázokat ki lehet hajtani. Ez a hatás kétféle módon áll elő. Egyrészt a folyadékban levő igen kis, szabad szemmel nem látható buborékok a csomósíkokba jutnak, itt egyesülnek és felszállnak. Másrészt a folyadékban kis üregek képződnek, az elnyelt gázok ezekbe áramlanak és buborékokat alkotnak.

Az ultrahullámok az élettan és orvostudomány kutató módszerei közé



6. kép. Alumínium hasáb okozta törés.

és állandóságukkal tűnnek ki. Az ilyen emulziókkal készített filmek felbontó képessége és érzékenysége sokkal nagyobb, mint az ultrahullámokkal nem kezelt filmeké. A szabadon kicsapatott bromezüstöt ultrahullámokkal utólag is lehet a zselatinban elosztani. Így a fotografus-lemezeket rövidebb idő alatt tudják elkészíteni.

A polimerizálás azt jelenti, hogy több molekula szorosabb egységet alkot. Ha ilyen anyagot ultrahullámok érnek, akkor a polimerizálás megszűnik. Így a keményítő dextrinné alakul. Ez a hatás rokon az említett diszpergálással, mert itt is apróbb részek keletkeznek.

is bevonultak. A folyadék részei a hullám mentén gyors rezgéseket végeznek, nagy gyorsulás lép fel. Ezért érthető, hogy kis állatokat az ultrahullámok el is pusztíthatnak. Így infúzióriumokat tönkre tesznek, moszatokat szétszakítanak. Egyes növényi sejtek protoplazmája ultrahullámok hatására a sejtfalról leválik és örvénylő mozgást végez. A vörös vértestek elpusztulnak. Baktériumokon a hatás nagyon különböző. Egyesek hatása gyengül, másoké még erősödik.

Az ultrahullámok nagy felmelegedést okoznak a közegben. Lehet, hogy ennek alapján kezelésre is felhasználják még



őket a diatermiához hasonlóan. Kimutatták, hogy ultrahullámokkal a csontvelőt erősen fel lehet melegíteni a nélkül, hogy a szomszédos részekben káros hatás keletkeznék. Számos más kísérlet

folyamatban van. Mindenesetre remélhetjük, hogy az ultrahullámok a tudomány számos ágában termékeny módszerre fognak kialakulni.

Mende Jenő.

A biológiai mérések értékelése.

POINCARÉ H. mondja egy helyen: „a természettudományos igazság egyetlen forrása a tapasztalat”. Ezt az általános érvényű tételt az orvostudomány mindig szem előtt tartotta s mégis az exakt tudományokéhoz hasonló fejlődés csak akkor következett be, midőn a természettudományos mérő-módszereket kezdték alkalmazni.

A biológia a fizikai és kémiai módszereknek újabb időben mind gyakoribb alkalmazásával igyekszik elérni, vagy legalább is megközelíteni azt az exaktságot, melyet a fizika és kémia képvisel. Sajnos elég gyakran fordul elő azonban, hogy valamely fizikai vagy kémiai módszert a biológiában helytelenül alkalmaznak, ezért tartottam szükségesnek, hogy néhány szóval erről megemlékezzem.

Legelső feladat a tények gyűjtése, mely csak helyes kísérletekkel történhetik. Helyes pedig a kísérlet akkor, ha több egymásután következő mérésünk többé-kevésbé ugyanazt az eredményt szolgáltatja. Ugyanis a sokszor egymásután ismétlődő eredményt már nem tarthatjuk a véletlen egyszerű játékanak, hanem igen valószínűnek kell mondanunk. Nem elég azonban a tényeket szaporítani és gyűjteni, hanem azokat rendezni is kell és így a tudományt felépíteni. „A tények halmaza még éppúgy nem tudomány, mint ahogy a kőhalom nem ház. De éppúgy, ahogy a házat kövekből építik fel, a tudományt tényekből.” (POINCARÉ H.) Méréseinknek éppen ezért igen fontos a helyes értelmezése, melyet a valószínűség-számítás segítségével esz-
közlünk.

Ismeretes, hogy még fizikai mérések esetében is, ahol többé-kevésbé ügyelhetünk a kísérleti körülmények állandóságára, sem tudjuk elérni — a legtöbb esetben —, hogy az egymásután következő méréseink ugyanazt az eredményt

szolgáltassák. Ez érthető is, hiszen a méréseknél szerepet játszó valamenyi tényezőről tudomásunk sincs, tehát szabályozni se tudhatjuk őket: ezenkívül mértékegységeink is változnak az időben, műszereink is alakjukat veszthetik; és végül — nem utolsó sorban — maga a mérő ember is hangulatának megfelelően ingadozásokat mutat. Mindezek a körülmények arra készítetik a kutatót, hogy minden mérésének állapítsa meg az értékét, azaz használhatóságát. Csak, miután ismerjük méréseink pontosságát, kaphatunk helyes képet arról, hogy a nyert eredmények felhasználhatók-e általánosításra, azaz, hogy ezek segítségével szabad-e valamely feltevessel élnünk és törvényszerűségeket kimondanunk. Mérési eredményeink pontosságáról általában az úgynevezett hibaszámítás nyújt felvilágosítást. Hibát azonban csak akkor találhatunk, ha van egy legvalószínűbb értékünk, melyhez a mérési eredményeket hasonlíthatjuk. Ezt a valószínű értéket több egymásután következő mérésből úgy határozhatjuk meg, hogy az egyes mérési eredményeink számtani középértékét vesszük. Elvszerűen nem szabad egy mérési eredményt se elhagyni azért, mert az nagyon eltér a várható középértéktől. A statisztika tanítása szerint ugyan elhagyható valamely mérési adat, ha olyan körülmények léptek fel, melyek azt a mérést megbízhatatlanná tették, ez azonban igen sokszor tévedésbe ejti a kísérletezőt, aki így akarva nem akarva is, „szépíteni” igyekszik a mérési eredményeit. Tehát méréseink számtani középértékét fogadjuk el, mint legvalószínűbb értéket. Az így kapott legvalószínűbb érték azonban korántsem megnyugtató a kísérletezőre nézve. Hiszen gyakran megesisik, hogy ezzel a számítási móddal olyan értéket fogadjunk el „helyesnek”, mely

a mérési eredményeink között egyáltalán nem is szerepel. Tehát végeredményben, mikor valószínű értéket számítunk, hibát követünk el. Fontos tudnunk, hogy mekkora az így elkövetett hiba értéke, azaz mekkora az eltérés a tényleges és a feltett legvalószínűbb érték között.

Többféleképpen határozhatjuk meg az így elkövetett hibának az értékét, mely egyúttal a mérések reprodukálhatóságának és szóródásának értékét is szolgáltatja. Általában azonban az úgynevezett átlagos vagy valószínű hibát szokás meghatározni, mely az egyes mérési eredményeink és a legvalószínűbb érték különbségeinek számítani közepe. Ha egyes mérési eredményeink nem egyformán megbízhatóak, akkor a valószínű értéket nem egyszerűen a számtani középérték adja meg, hanem az egyes mérési eredményeinket különböző „súllyal” értékeljük. Ez annyit jelent, hogy a megbízhatóbb adatokat úgy vesszük, mintha kétszer, háromszor észleltük volna és így is számolunk velük. Ez, mint láthatjuk, igen nagy szabadságot ad a kísérletezőnek, mellyel alkalmas esetekben csak élni és nem visszaélni szabad. Biológiai mérések esetében ezzel a módszerrel dolgozni igen veszélyes, mert könnyen félrevezeti a kutatót.

Hogy a hiba hű felvilágosítást adjon a mérés pontosságáról, a hibát a mért nagysághoz szoktuk viszonyítani. Az így kapott értéket relatív-hibának nevezzük.

Különböző mérési módszereknél más és más lehet a nyert hiba értéke és mégis méréseinket egyformán pontosnak mondhatjuk. Ha például egy súly, vagy sűrűség mérésekor a hiba 5%, méréseink nem valami pontos, viszont ha például magasfrekvenciájú vezetőképes méréshez követünk el ugyanekkora hibát, akkor nagyon pontosan dolgoztunk.

Hogy a mérések megbízhatóságát egyes kutatók mennyire nem veszik figyelembe, azt legyen szabad HILL A. V.-nek a Nobel-díjas angol fiziológusnak példájával igazolnom. HILL¹

¹ A. V. HILL and P. S. KUPALOV: Proc. Roy. Soc. B. Vol. 106.445. 1930.

egy értéket akart kísérletileg meghatározni, melynek számításai szerint 0.079-nek kellett volna lennie. A következő kísérleti értékeket kapta: 0.055, 0.099, 0.094, 0.059, 0.059, 0.044, 0.092, 0.068, 0.052. Ezekből az értékekből középértékeket számított, — 0.069 — mely szerinte jól megfelel a számított értéknek. Első pillanatra is lehet látni, hogy a nyert eredmények közt 100%-nál nagyobb eltérések is vannak, úgyhogy ebből a 9 értékből nem szabadna középértéket számítani, mert a mérési eredmények a várt értéktől igen nagy eltéréseket mutatnak.

Amint látjuk tehát, mérésakor nagyon sok körülményre kell figyelemmel lenni, hogy a mérést pontosnak, helyesnek és megbízhatónak mondhassuk. Természetesen éppúgy hiba, ha túlzsába esve a pontosság határát nagyon kitoljuk, mert igen sokszor ez csak tévedésbe ejt, méréseink azonban nem lesz pontosabb. Ha például egy 0.1 mgr érzékenységu mérlegem van, hiába akarok ennél pontosabban mérni, nem tudok. A műszer szerkezete, felépítése megadja a legnagyobb pontosság határát. Igen sokszor előfordul, hogy ilyen mérleggel mérve, 5 tizedes pontossáig adják meg a mérés értékét a kutatók; az utolsó tizedes megbízhatóságához és így a mérés helyességéhez is ilyenkor szó fér.

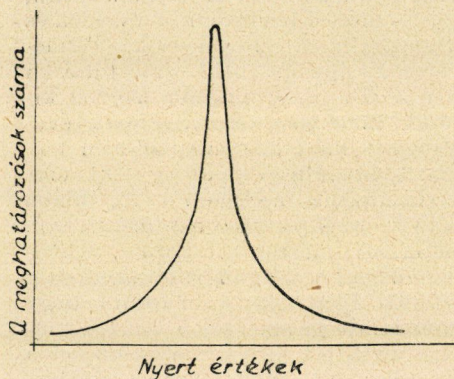
Ugyancsak gyakran fordul elő az is, hogy az egyenletünkben előforduló egyik együttható meghatározását nem lehet pontosabbá tenni, ilyenkor — természetesen — a többi együttható esetleg hosszadalmas úton való pontosabb meghatározása felesleges. Ha

például az $s = \frac{g}{2} t^2$ egyenletből meg akarjuk határozni a g -t, ekkor, ha a t időt például csak 1% pontossággal tudjuk meghatározni, felesleges és semmi értelme sincs, hogy az $ú$ tat s (több méterről lévén szó) cm-nél pontosabban mérjük. A végeredmény pontosságát ugyanis a legkevésbé pontosan mérhető együttható pontossága szabja meg; a többi együtthatót elég akkora pontossággal mérni, hogy a nyert hiba a legpontatlanabb együttható hibájához képest elhanyagolható, annak 0.1—0.2-e legyen.

Hasonlóképen figyelemmel kell lenni a méréseknél arra is, hogy a négyzetes tag hibája kétszer olyan nagy mértékben növeli a mérés pontatlanságát, mint a lineáris. Ezért a négyzetes tagot célszerű — ha lehet — kétszer pontosabban mérni.

Sokszor tapasztaljuk, hogy 0.1 vagy 0.01 mgr pontosságú méréseknél a légüres térre való redukciót elhagyják, pedig az ilyen pontossággal végzett méréseknek — ha abszolút értékeket határozzunk meg — semmi értelmük sincs, ha a levegőben szenvedett súlyvesztéseket számításán kívül hagyjuk.

Ugyancsak sokszor fordul elő az is,



1. ábra.

hogy például a mérést csak egy tizedes pontosságig végzik el, mégis a számítások során a második tizedes is szerepelni fog. Könnyű belátni, hogy ennek semmi értelme sincs, méréseink ezáltal nem lett pontosabb, csak a kísérletező árulta el, hogy nem megbízható kutató.

Ahhoz, hogy a nyert eredmények megbízhatók és értékesek legyenek, teljesen őszintének kell lennünk. Gondosan fel kell említenünk a mérés összes körülményeit, a mérés idejét, a hőmérsékletet, a légnyomást, a mérések leolvasásának módját stb. A körülmények felsorolásával fukarkodni nem szabad, hiszen előre sohase tudhatjuk, hogy egyik vagy másik körülmény nem lesz-e méréseinkre számbavehető befolyással. Hogy a mérések értékelését tudatosan ne nehezítsük meg, ügyelnünk kell arra is, hogy az egymásután következő méréseinket lehetőleg ugyan-

olyan kísérleti feltételek, körülmények között végezzük, mert minél több az ismeretlen változó, annál nehezebb a nyert eredményeken eligazodni.

Ha biológiai méréseket végez a kutató, mindezekon felül még egyéb körülményekre is figyelemmel kell lennie; ugyanis igen gyakran megesik, hogy a biológiában nem állandó értéknek (úgynevezett „természeti állandó”-nak) a meghatározásáról van szó. Ha például az a feladat, hogy meg kell határozni valamely alfajta átlagos nagyságát, akkor mérési eredményeink nem egy *állandó* érték körül fognak csoportosulni, hiszen az egyes almák nagysága a valóságban is különbözik. Ezekben az esetekben, ha y -nal jelöljük az ismeretlen mennyiséget és x -szel a mérhető mennyiséget, akkor megoldandó egyenletünk — a valószínűség-számítás tanítása alapján — $y = e^{-px^2}$ alakú lesz. Ha ezt az egyenletet egy olyan derékszögű koordináta rendszerben ábrázoljuk, melynek abszcisszája a nyert értékek, ordinátája pedig a meghatározások száma, akkor a nyert görbe — az úgynevezett szóródási görbe — alakja az 1. ábra szerinti lesz.

Példánkra visszatérve elegendő számú mérés esetén, azt fogjuk látni, hogy a mérések túlnyomó többsége a szóródási görbe maximumának közelébe fog esni. Ha már most a szokásos módon középértéket is számítunk, akkor az alfajta átlag nagyságára is a maximumnak megfelelő érték fog adódni, tehát ez esetben és hasonló esetekben, középértékről lehet és szabad beszélni.

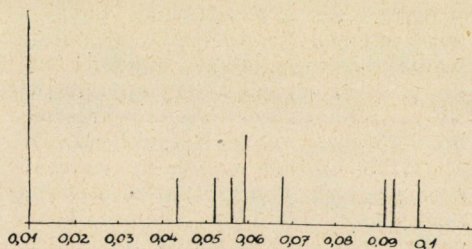
Ha ellenben például az a feladatunk, hogy az almának — mint gyümölcsnek — határozzuk meg átlagos nagyságát, ez lehetetlennek tűnik fel, mert a különböző fajtájú almák mind más és más szóródási görbét szolgáltatnak, melyeknek maximuma egymástól természetesen különbözni fog. Tehát, ha különböző fajtájú almákat veszek és méréseimből középértéket számítok, akkor ily módon olyan irreális értéket kaphatok eredményül, amilyen a mért almák között nincs is.

Biológiai méréseknél, ha nem „természeti állandók” meghatározásáról

van szó, akkor és csak akkor szabad méréseinket felhasználni, ha van annyi mérésünk, hogy a szóródásos görbénket felrajzolhassuk és ezenkívül a mérések túlnyomó részének a maximum köré kell esni.

Ilyen szemszögből nézve az előbb említett HILL-féle méréseket, azt látjuk, hogy ő 0,079 értéket akart kapni és a mérésekből nyert eredményei a fentiek. Ha ezeket az értékeket felrajzoljuk az előbb említett módon, akkor a 2. ábrát kapjuk. Az ábrából látható, hogy egyrészt nem áll elegendő adat rendelkezésünkre ahhoz, hogy a görbét felrajzolhassuk — ehhez nem 9, de 90 adat kellene — másrészt azt is láthatjuk, hogy az általa kapott középérték, 0,069 körül egyáltalában nincs több mérési adat, mint a többi helyeken. HILL mérései tehát ezen az alapon se állják meg a kritikát.

Ilyenfajta biológiai méréseknél tehát, midőn nem „természeti állandó” meghatározásáról van szó, nem lehet a középértékszámítást a szokott módon elvégezni, hanem meg kell elégednünk azzal, hogy megszerkesztjük a szóródásos görbét és ha a mérések túlnyomó része a görbe maximumának közelébe esik, akkor — amennyiben elegendő adatunk van — a maximumnak megfelelő értéket elfogadhatjuk helyes középértéknek. Ilyenkor tehát csak statisztikával számolhatunk; szaporítani



2. ábra

a mérések számát ez az egyetlen feladat.

Az elmondottakból látható, hogy a biológiai kísérletek és mérések helyes értelmezése nem könnyű, de igen fontos feladat. Hiszen „a tudomány természete, hogy szünet nélkül előre haladjon és folytonosan csökkentse azt a közt, amely az igazság tudásától elválaszt. Elvetve önzést és önszeretetet, a pontos tényeket kell észlelnünk és összegyűjtenünk és ha nem is vonhatunk belőlük magunk hasznát, mások számára szolgáltatunk adatokat és ily módon az igazság diadalán munkálkodunk.” BERGET ezen szavainak igazságát minden kutató éppúgy kell, hogy elismerje, mint RAMON Y CAYAL kitűnő éleslátását, midőn azt mondja: „megfigyelni gondolkodás nélkül éppoly káros, mint gondolkodni, megfigyelés nélkül.” Dr. Koczás Gyula.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLTALÁNOS BIOLÓGIA KÖRÉBŐL.

Nagy nyomások hatása a vízi élőlényekre. A tengerkutatások már régen megállapították, hogy a tenger felszínétől a mélységek felé a víznyomás állandóan növekedik, hiszen az alsó rétegekre a fölöttük levő víztömegek hatalmas súlya nehezedik. A felszíntől lefelé, a mélységek felé ez a nyomás meglehetősen szabályosan növekszik, még pedig minden 10 méterrel lefelé haladva az érték 1 atmoszféra nyomással emelkedik. A tenger felszínén 1 atmoszféra nyomás van, 100 m mélységben 10 atm., 1000 m mélységben 100, 5000 m mélységben 500 atm. s így

a Tonga-szigetektől északra levő árok 9750 m mélységében 975 atm. nyomás uralkodik. Ám a nagy mélységekben ez nincsen egészen így, mert a tenger-víz is összenyomható, ha csekély mértékben is. Ezért a felületen 100 liternyi víz 9000 m mélységben csak 95.8 liter térfogatú. Az érték így, bár nem sokkal, de megváltozik.

El sem tudjuk képzelni, hogy a több ezer méternyi mélységekben milyen hatalmas nyomást kell a mélytengeri élőlényeknek kibírnok. Régebben azt hitték, hogy a nagy mélységek bizonyos rétegeiben a nagy nyomás olyan

sűrűvé tette a vizet, hogy benne a nagy ágyúgolyók is lebegve maradtak. Ámde bizonyos, hogy minden test, melynek fajsúlya 1.1-nél nagyobb, le-süllyed a tenger fenekére. Az is kiderült, hogy a legnagyobb mélységekben is van állatvilág. Természetesen az ott uralkodó nagy víznyomás mégsem préseli a mélytengeri állatokat vékony lemezekké, mert hiszen testük belsejében, minden sejtjükben, ugyanakkora a nyomás, mint a környezetükben.

Mi történik azonban akkor, ha a felső rétegekben élő és alacsony nyomáshoz szokott állatok a nagyobb mélységekbe jutnak? Biztos felelet erre a kérdésre csak a kísérletek adhatnak. EBBECKE U.¹ különféle felszíni állatokat mesterségesen nagy nyomásnak tett ki. A kísérleti állatok egy ablakkal ellátott acélbombába kerültek, melynek belsejében levő vízre több száz atmoszféra nyomást lehetett gyakorolni, viszont az állatok magatartását az ablakon át jól meg lehetett figyelni. Hamarosan kiderült, hogy csak igen rövid ideig, 1—2 másodperctől 20—30 másodpercig tarthat a nyomási kísérlet, minthogy az ennél hosszabb ideig tartó nyomás alatt az állatok elpusztulnak.

EBBECKE sokféle felszíni tengeri állattal kísérletezett. A tengeri virágállatok a 600 atm. nyomást is jól elbírták, bár megmerevedtek és elkábultak, de a nagy nyomás alól felszabadulva minden károsodás nélkül folytatták életüket. A medúzák 50—250 atm. nyomáson ernyőjükkel élénkebben mozogtak, de 300 atm. fölött már megbénultak. A bordásmeduzákhoz tartozó *Beroe* 200 atm. nyomás alatt a bomba üvegfalához menekült s ha a nyomás hirtelen megszűnt, az állat bénult maradt, de néhány perc múlva ismét rendesen mozgott és élt. A *Tomopteris helgolandica* nevű sertésféreg 150 atm. nyomáson élénken úszott, 250 atm.-nál menekülésszerűen rohant ide-oda, 400 atm.

nyomáson összehúzódott, megcsendesedett. Rendes nyomásra hozva, néhány perc múlva újból előző életét élte.

Nagyon jól elbírák a magas nyomásokat a tuskésbőrű állatok. Ezek rendes mozgásaikat még 500 atm. alatt sem szüntetik be. A parti csigák azonban már 150—200 atm. nyomáson menekülésszerűen házaikba húzódnak. A garnélarákok is már 50 atm. alatt nagyon nyugtalanok s 150 atmoszféranyomás bénulási jelenségeket idéz elő rajtuk; 500 atm. nyomáson pedig teljesen megbénultak s rendes nyomásra hozva, csak egy óra múlva élnek a megszokott módon tovább. Tehát nagyon érzékenyek. Ezekkel ellentétben a lándzsahal (*Branchiostoma lanceolatum*) igen érzéketlen a nagy nyomások iránt. Csak 250—300 atm. mellett lesz élénkebb és 500—600 atm. nyomáson válik mozdulatlanná.

Rendkívül érzékenyek a halak: 50—100 atm. mellett vadul úsznak ide-oda s 200 atm. fölötti nyomáson már fulladáshoz hasonló jelenségek között elpusztulnak. Tehát a felszínen élő halak egyáltalában nem tudnak az 500 méternél nagyobb mélységekben megélni, hiszen 2000 m. mélységbe jutva megbénulnának. A többi kísérleti állatfaj azonban ennél jóval nagyobb mélységek víznyomását is elbírná.

A nagy nyomáson beállott bénulást EBBECKE mechanonarkózisnak nevezi.

EBBECKE az édesvizekben és a szennyvizekben olyan gyakori egysejtű állati véglénnyel, a papucsállatkával (*Paramecium*) is kísérletezett. Kiderült, hogy ez az állatka feltűnően magas nyomásokat is elbír. 200—400 atm. mellett lassabban úszik, 400 atm. fölött az edény fenekére süllyed, 600 atm. mellett a kísérleti állatkák legnagyobb része megbénul, de még 800 atm. mellett is akadnak egyes példányok, melyek lassan és lomhán ide-oda úszkálnak. A közepes nyomásokon nagyon jellegzetesen az edény falához is tapadnak (thigmotaxis), de legnagyobb részük a víz felszínén gyülik össze nagy tömegben. Újra rendes nyomásra hozva azonban rögtön a megszokott módon élnek tovább. Tehát igen nagy nyomásokat is kibírnak.

Dr. Varga Lajos.

¹ EBBECKE U.: Über die Wirkungen hoher Drucke auf marine Lebewesen. Pflügers Archiv für die ges. Physiol., 236. köt., 1935., 648—657. old.; Das Verhalten von *Paramecium* unter der Einwirkung hohen Druckes. — Ugyanott, 658—661. old.

A véglények emlékező tehetsége. Ismételt felvetődött már az a kérdés, hogy tud-e minden állati lény emlékezni, idomítható, betanítható-e minden állati lény? Ahhoz, hogy az állat valamit „megtanuljon“, az emlékezet ugyanis elengedhetetlen. Az eddigi tapasztalat azt mutatta, hogy két különböző ingernek emlékezősszerű társítására a férgek még képesek, de az egysejtűek között még a legegyszerűbb emlékezősszerű működésnek sem lehetett nyomára jutni.

Az egyik legismertebb infuzóriummal, a papucsállatkával (*Paramecium*) már régebben végeztek kísérleteket. Az állatka az állóvizeknek felszíni rétegeiben él, hol bizonyos hőmérsékletet részesít előnyben; ha a hőmérséklet emelkedik, ha például a nap tűz a víz felületére, árnyékosabb, hidegebb helyeket keres fel. A szabad természetben tehát rendszeren a fény-meleg és sötétség-hideg ingerpárok hatnak az állatra. SMITH már 1908-ban megkísérlette, hogy a *Paramecium*-okat a sötétség kerülésére betanítsa, minthogy azonban a természetes körülmények között hiányzó fény-hideg, sötétség-meleg ingerpárokkal dolgozott, nem tudott eredményeket elérni.

Újabban BRAMSTEDT megismételte SMITH kísérleteit,¹ a természetben is ható ingerpárokkal (fény-meleg és sötétség-hideg). Egy vízceppecskének egyik felét felfűtötte és élénken megvilágította, a másik felét lehűtötte és sötétségben tartotta. Két órai idomítás után, amely idő alatt a *Paramecium*-ra állandóan vagy a fény-meleg, vagy a sötétség-hideg ingerpár hatott, a csöpp meleg felét is lehűtötte, de továbbra is változatlanul megvilágította. Az idomítás előtt a *Paramecium*-ok a világos és sötét között nem tettek különbséget, az idomítás után azonban kerültek a megvilágított részre és túlnyomórészt a sötétben tartózkodtak; sőt ha egy állat véletlenül a megvilágított részbe került, ijedten úszott vissza a sötétségbe. Az állatka megtanulta, hogy a fénnel együttjár

a neki kellemetlen magasabb hőmérséklet, tehát igyekezett a fényt kerülni.

Egy másik kísérletsorozatban hő és rázkódás hatott mint ingerpár a véglényekre. Felfűtött csövecskét ritmikusan mártogatott be a *Parameciumokat* tartalmazó edénybe; az állatka két órai idomítás után még akkor is elmenekült a csövecskétől, ha már nem volt felfűtve. Hideg csövecske bemártogatása azelőtt egyáltalában nem izgatta őket. Megtanulták tehát, hogy a csövecske okozta megrázkódásokkal együtt jár a kellemetlen meleg is.

SMITH még olyan kísérleteket is végzett, amelyekből arra lehetett következtetni, hogy a *Parameciumok* bizonyos térfogati formákat is megtanultak. Öt különböző alakú edénykével dolgozott; az egyik kerek, kettő a körbe és a kör köré illő háromszögletű, másik kettő ugyancsak a körbe és a kör köré illő négyszögletű edényke volt. Ha egy papucsállatka a kis háromszögletű edényben uszált egy ideig, áttéve a nagyobb kerek edénybe, háromszögletű pályán folytatta úszkálását. Hasonló jelenség volt tapasztalható, ha négyszögletű edényből kerültek a köralakúba.

Ha a kis háromszögűből a nagyobb háromszögűbe jutottak, a kis háromszögnek megfelelő nagyságú pályán folytatták úszkálásukat. Emlékezetükben tartották a pályának nemcsak alakját, hanem nagyságát is. Ugyanígy viselkedtek akkor is, ha a köralakú edénybe kerültek.

Egy másik infuzóriummal, a *Stylo-nichia mytilus*-szal végzett kísérletek szintén amellett szólnak, hogy az egysejtűeknek is van „emlékező tehetség“-ük és az egysejtű állatok is tudnak „tanulni“.

G. E.

A fény baktériumpusztító hatása. A baktériumoknak, a legalsóbbrendű növényeknek életfolyamataikhoz fényre nincs szükségük. Kivéve az úgynevezett bíborbaktériumokat, melyek a fény segítségével a magasabbrendű növényekhez hasonlóan fotoszintetikus munkát végeznek, a többi baktérium fény nélkül szemben nagyon érzékeny. A tűző napfényen mihamar elpusztulnak. Kü-

¹ Zeitschr. f. vergl. Physiologie 1935. és Forschungen und Fortschritte 1936. 176. 1.

lönösen érzékenyek a betegségokozó szintelen baktériumok, míg a szabad természetben előforduló, gyakran fény-szűrőként ható, festéket tartalmazók ellenállóbbak. Hogy a betegségokozó baktériumokat a fény megöli, már régóta tudott dolog. A fertőtlenítés és a gyógyászat egyaránt felhasználta a baktériumoknak ezt a gyengéjét.

A már ötven év óta folyó vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a színképnek hosszú hullámú sávjai (a vörösöntúli, a vörös, a sárga, a zöld sugarak) hatás-talanok. A rövid hullámhosszúságú (kék, ibolya, ibolyántúli) sugarak baktériumpusztító hatása ellenben, a hullámhosszúság csökkenésével fokozódik. A régebbi felfogás azt tartotta, hogy az ibolyántúli kémiailag nagyon aktív sugarak, aszeptikus anyagok, mint ozon, hidrogénszuperoxid képzése útján hatnak és hatásuk oxigénhez van kötve. Az újabb vizsgálatok inkább a mellett szólnak, hogy a baktériumölő hatás az ibolyántúli sugaraknak a baktérium sejtanyagában végbemenő elnyelésével függenek össze, miközben a baktériumsejt életében nagyfontosságú anyagok, mint a nuklein-savak, thymin-savak súlyosan károsodnak. Az el nem nyelődő vörösöntúli, vörös, sárga és zöld, valamint a Röntgen-sugarak is fiziologiallag hatástalanok. A leghatásosabb baktériumölő ibolyántúli sugarak hullámhosszúsága 270 és 260 mμ között van.

Az ibolyántúli sugarak hatását újabban folyadékok, víz csirátlanítására is

felhasználják. A szerkesztett készülék leglényegesebb része egy 3000 normálgyertya fényerősségű kvarclámpa, mely egy 50 mm vastag kvarchengerbe van zárva és egy 100 mm bő üvegcsővel van körülveve. A csirátlanítandó folyadék erős ibolyántúli megvilágításban az üvegcsőbe áramlik. A készülék baktériumölő hatása olyan nagy, hogy óránként 2000 liter folyadékot teljesen csiramentessé tesz. A csirátlanított víz színe, szaga és íze a legcsekélyebb mértékben sem változik meg.¹ G. E.

A plazmaáramlás és a histidin. A *Vallisneria spiralis* sejtjeiben lefolyó plazmaáramlást (rotációt) kiváltó okokkal többen foglalkoztak. FITTING már évekkel ezelőtt kimutatta, hogy a sérülések után bekövetkező rotációban kémiai anyagoknak, első sorban aminosavaknak van kiváltó szerepük. Legújabb vizsgálatai² szerint ez az anyag a histidin nevű aminosav, melynek a *Vallisneria* szövetkivonataiban is jelen kell lenni. A histidin már 1 : 250—1 : 600 milliószoros hígításban is megindítja a rotációt, egy származéka a methylhistidin pedig még ezeknél ötször nagyobb hígításban is. A szövetkivonatokban azonban a histidint, vagy származékát kimutatni még nem sikerült. G. E.

¹ Forschungen u. Fortschritte 1936. 104. l.

² Forschungen u. Fortschritte 1936. 160. l.

II. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Kígyászölyv a Balaton környékén. Ez év nyarának végén ismét egy érdekes és nem mindennapi madár került kezeim közé. Augusztus 29-én reggel ugyanis úgy 10 óra körül VARGA FERENC vörösi hercegi uradalmi erdőőr lelőtt egy szépen kifejlődött kígyászölyvet, amelyik Vörs és Főnyed somogy-megyei községek közötti Maróthszárcsatorna fölött nyugatról, a Kis-Balaton felől repült. Sajnos, a lelőtt kígyászölyvet már oly romlott állapotban kaptam meg, hogy lehetetlenné vált kitömése. HOFMAN SÁNDOR erdőmérnök, hercegi uradalmi főerdész úr szíves fi-

gyelméből jutottam a lelőtt kígyászölyvhöz, amiért neki e helyen is hálás köszönetet mondok.

A kígyászölyv (*Circaetus gallicus* GMEL.) nagyobb a közönséges egerészölyvnél (*Buteo buteo* L.) és fejének, tarkójának hegyes tollai fénytelen barnák, evezőtollai feketebarnák, farktollai sötétbarnák és széles fehér hegyben végződnek. Homloka, pofái fehéresek keskeny barna sávozattal, fejbűbja, tarkója és nyakának oldalai szintén fehérszínűek. Felső teste barna, míg alul fehér alapon barna harántsávokkal tarkított. Szemei sárgák, csőre

kékesfekete, lábai és viaszhártyája világoskékek. A tojó valamivel nagyobb a hímnél és alul foltosabb, míg a fiatalok színben nem sokban térnek el az öregektől. Fakóbarnák, sötétebb

vesen. Március végén, áprilisban érkezik és október, november hónapban elvonul Afrikába telelni, de nem egyszer előfordul a kígyászölyv nálunk átvonulóban is.



Kígyászölyv (*Circætus gallicus* GMEL.)

barna szárfoltokkal, alul viszont tollaik sárgásbarnák.

A kígyászölyv Közép- és Dél-Európában, Észak-Afrikában, Ázsia mérsékelt és délibb fekvésű részeiben otthonos. Magyarországon kis számban és szórványosan fészkel és inkább az ország délibb felében telepszik meg szí-

A balatonkörnyéki előfordulásáról tanuskodik az a két kitömött példány is, amelyek közül az egyiket 1892 június hónapban, a másikat pedig 1896 július 10-én Vállus zalamegyei község környékén lévő erdőségben lőtték. Mindkettő a Gazd. Akadémia állattani gyűjteményében kitömve látható. A

harmadik ugyancsak ottlévő kitömött kígyászölyvnek nincsen a lelőhelye feltüntetve, de valószínű, hogy az is a Balaton környékéről került a Gazd. Akadémia állattani gyűjteményébe. Ugyancsak Vállus környékéről került a Balatoni Múzeum állattani gyűjteményébe is egy szépen kifejlődött kígyászölyv. Fészkelését a Dunántúlon AGÁRDI EDE¹ mutatta ki, aki a Mecseken tojásait is gyűjtötte, míg előfordulásáról és fogságban való viselkedéséről CZYRK EDE írt egy tanulmányt.²

Életmódjában és szokásaiban nagyon hasonlít az egerészölyvhöz, míg lassú, kitartó repülése és huzamosabb ideig a levegőben való lebegése a sasokra elmékezteti. A kígyászölyv nyugodt, lomha, civakodó természetű madár, fészket leginkább bükkösökben, tölgyesekben a földtől magasan készíti. A fészkek gallyakból, vékonyabb ágakból és felső részében puhább zöld növényi részekből összerakott. Május első napjaiban vannak tojásai. Táplálékát nyitabb helyeken, nagyobb kiterjedésű erdőtisztásokon, erdővel szomszédos nedvesebb mezőn stb. szerzi meg. Ilyenkor szárnycsapás nélkül kering a levegőben, majd vércseszerűen függöget és lassan, kinyújtott lábaival száll le a kiszemelt zsákmányra. A kígyászölyv leginkább kígyókkal él, de ezenkívül megeszi a békákat, gyíkokat, sőt még a halakat, rákokat, nagyobb testű rovarokat, apróbb emlősöket és madarakat is. A legkedvesebb tápláléka azonban mégis a hüllők és kétélűiek sorából kerül ki. A legmérgesebb kígyókat is olyan ügyesen elfogja, hogy azok harapásukkal alig árthatnak neki. Ügyessége és dús tolazata egyedüli védelme a mérges kígyók ellen. A kígyóméreggel szemben azonban a kígyászölyv sem immunis. CZYRK EDE² viperával megmaratott egy fogságban tartott kígyászölyvet és az a marás után harmadnapra elpusztult.

A kígyászölyvnek nincs nagyobb gazdasági jelentősége, mert nálunk

csak kis számban fordul elő, de a vipera pusztításával határozottan hasznos munkát végez. Kis számára és ritkaságára való tekintettel, különösen fészkelő helyein feltétlenül kíméletet érdemel ez a szép és érdekes megjelenésű madár.

Dr. Keller Oszkár.

A méh röpkülése. A méh röpkülés közben másodpercenként 200 szárnycsapást végez; a szárnyakat mozgató izmoknak 200-szor kell másodpercenként összehúzódniuk; ha négy kilométert repül, 180.000-szer egymásután! A dolgozó méh szárnyaira azonban nemcsak saját testsúlya nehezedik, hanem a testsúllyal gyakran egyenlő súlyú gyűjtött nektárnak és virágpornak a súlya is. Honnan veszi a méh ehhez az óriási teljesítményhez szükséges energiát?

Tudjuk, hogy a magasabbrendű állatok dolgozó izmai elsősorban cukrot fogyasztanak, égetnek el. Az elfogyasztott cukrot a vérből pótolják, amelynek cukortartalma azonban meglehetősen alacsony és állandó. A magasabbrendű állatok fő cukorraktára a máj; innen kapja a vér és ez raktározza el a felesleget. Az egész cukorforgalmat, az idegrendszer ellenőrzése alatt, két hormon, az inzulin és az adrenalin szabályozza.

A méhnek cukorraktározó mája nincs; hogy a cukorforgalmat mi és hogyan szabályozza, azt még nem tudjuk. Energiát szolgáltató cukorra repülés közben nekik is szükségük van. Honnan kapja a méhek repülőizma az energiát szolgáltató cukrot, melyből pillanatnyilag nagy mennyiséget fogyaszt.

BEUTLER RUTH megvizsgálta a méhek vérének és azt találta, hogy cukortartalma hússzor akkora, mint az ember véréé és különösen nagy a dolgozó méhek vérében. Az alig kibujt méhek vérének cukortartalma sokkal kisebb, körülbelül kétszer akkora, mint az ember véréé. A dolgozó méh a mézgyomrában gyűjti össze a nektárt; innen üríti a lép sejtjeibe. Kimutatható volt, hogy a teljesen kiürített mézgyomrából méh repülés közben, hamar, már $\frac{1}{4}$ óra múlva kimerül; ha ellenben előzőleg cukros vizet itatunk vele, a repülésben kitartó lesz.

¹ BREHM ALFRÉD: „Az állatok világa” 10. kötet. Madarak. Legújabb Gutenberg-kiadás.

² CZYRK EDE: „A kígyász-ölyv (Circus caucasicus L.)” Aquila IV. évf. 1897.

Valószínű tehát, hogy a méh repülőteljesítménye vérenek magas cukortartalmával függ össze. A méhkirálynő vérében is addig nagy a cukortartalom, míg nászrepülését végzi; a megtermékenyítés után csökken a repülőképesége és vérenek cukortartalma is. Mind ebből egyrészt az következik, hogy a méh csak akkor képes tartós repülésre, ha sok cukor van a vérében, másrészt,

hogy a mézgyomor nemcsak a gyűjtött nektár hazaszállítására való, hanem mint cukorraktár is szerepel és a magasabbrendű állatok májának felel meg. Valószínű, hogy a méh szervezetében is kell lenni egy szabályozó berendezésnek, mely a cukrot a mézgyomorból a belekbe és innen szükség szerint a vérbe irányítja. Ezt a szabályozóberendezést ma még nem ismerjük.

G. E.

III. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL:

Emlősök mint virágmegporzók. A rovaroknak mint virágporközvetítőknek szerepe közismert; a madarak közül a kolibrikról is tudjuk, hogy különösen az *Orchideák* megporzásában nagy szerepük van. Az emlős állatok között néhány denevérről már régóta ismeretes, hogy viráglátogató.¹ A virágbiológusok egyik legkiválóbbika, PORSCH OTTÓ, évek óta figyelemmel kíséri azt a kapcsolatot, mely bizonyos virágok és emlősállatok között sokkal gyakoribb és szorosabb, mint eddig sejtettük volna. A trópusi növények egy részének virágai olyan nagy tömegben és olyan szakadatlanul termelnek nektárszerű anyagokat, hogy azok nemcsak madarak, hanem emlősök szomjának, éhségének csillapítására is alkalmasak. Az alkalmi viráglátogató, virágmézfogyasztó emlősök között sok a virágpusztító, de vannak olyanok is, melyek állandóan virágmézzel élnek, rendszeres virágmegporzókká váltak, ami az emlős állat és a virág kölcsönös alkalmazkodásában is megnyilvánul. Az alkalmazkodás legfeltűnőbb az óvilági hosszú nyelvű repülő kutyákon (*Macroglossinae*) és az újvilági hosszú nyelvű vampirokon (*Glossophagidae*). De vannak viráglátogatók az erszényesek között is szép számmal. A fán lakó nem-repülő erszényesek közül a törpe erszényes egér (*Acrobates pygmaeus*), több kúszó erszényes emlős állat (*Phalangeridae*) tápláléka a virágméz. Hogy éppen Ausztráliában lett számos repülni nem tudó, fán lakó emlős állat viráglátogatóvá, annak

magyarázatát az ottani száraz éghajlatban találhatjuk meg. A veszedelmes éghajlat a növényt is arra kényszerítette, hogy a levelekben és a virágokban elfásodott falú sejtek tömegét fejlessze ki, melyek egyszersmind víztartóként is szerepelnek. Az ilyen szilárdító szövetellátott virágok különösen alkalmasak arra, hogy a mézet kereső emlős állatokkal szemben is kellő ellenálló képességet tanúsítsanak.

A denevérek porozta virágok szerkezetükkel is alkalmazkodtak látogatóikhoz: nagyok, nyílásuk széles, bő, jellegzetes szagúak és színűek, bőséges méztartalmúak és úgy vannak az ágakhoz erősítve, hogy nagy igénybevételt is kibírnak. Kétségtelenül denevér-virágok a *Kigelia*-, *Crescentia*-fajok (*Bignoniaceae*), a kapokfa (*Ceiba pentandra*, *Bombacaceae*) virágai. Jáván megfigyelték, hogy az ültetett banán virágait is denevérek látogatják, amint valószínű a majomkenyérfa (*Adansonia*) és számos éjjeli virágzó kaktusz-faj megporozása is denevérek által.

Az ausztráliai *Dryandra nivea* (*Proteaceae*) virágjait kenguruk is felkeresik. Más fajokról (*Banksia*, *Grevillea*, *Eucalyptus*) valószínű, hogy madarakon kívül fán lakó emlősök is elvégezhetik megporzásukat.

A trópusok alatt mindenütt elterjedt korallfák (*Erythrina indica*), a maláj pirosvirágú kapokfák (*Bombax malabaricum*), az amerikai balsafák (*Ochroma lagopus*) virágait szintén rendszeresen látogatják apró fán lakó emlősök és gyakran el is végzik megporzásukat.¹

G. E.

¹ L. GOMBOCZ ENDRE. Denevérporozta virágok. Pótf. Term. Tud. Közl. 1934. LXVI. köt. 29–30. l.

¹ Forschungen u. Fortschritte 1936. 207. l.

Növények növekedésének serkentése mesterséges fénnel. Amerikai és angol szakfolyóiratok érdekes kísérleti eredményekről számolnak be, melyeket növények növekedésének mesterséges fénnel való serkentése terén értek el. Az eredmények azt mutatják, hogy a mesterséges fény hatása különböző tényezőktől függ.

Döntő jelentősége van a növény növekedésére a mesterséges megvilágítás kezdeti időpontjának, s ennek hatása megmarad a megvilágítás befejezése után is. Sok növényt még a palántázás előtt meg lehet mesterségesen világitani, ami egyúttal gazdaságos is, mert ekkor a besugározandó terület még lényegesen kisebb, mint a palántázás után. A fénykezelés eredménye uborkaveteménynél sűrűbb lombozatban és gyorsabb fejlődésben mutatkozott, a különbség mintegy 20%-ot téve ki. *Begonia*-palánták gombásodás ellen nagyobb ellenállást mutattak, a *Cineraria* korábban fejlesztett bimbókat, *Gloxinia* szintén korábban és dúsabban virágzott, anélkül, hogy a növény fejlődése gyorsabb lett volna.

A fénykezelés hatása a különféle növényekre teljesen eltérő. A nyár derekán nyíló virágok a leghálásabbak a mesterséges fénysugárzás iránt, ellenben azok, amelyeknek fő fejlődési időszaka tavaszra vagy ősze esik, jóval kevesebb eredményt mutattak. De van olyan növény is, amelynek mesterséges megvilágítása hátrányosnak bizonyult, így pl. a *Chrysanthemum* fénykezelés után később nyílt, mint anélkül.

Különösen érdekesek a különböző hullámhosszú fénnel végzett kísérletek eredményei. Kitűnt, hogy a hosszabb hullámú fény (vörös) serkenti a növekedést, a növények gyorsabban és magasabbra fejlődtek, míg a rövidebb hullámú fénnel (kék) kezelték alacsonyabbak lettek, inkább bokrosan fejlődtek. Vörösfénnel besugárzott salátamag langyos vízben néhány óra múlva, kékfénnel kezelve csak hetek múlva csírázott. A vörösfény tehát serkenti, a kékfény pedig gátolja a növények fejlődését. A sárga- és zöldfény hatástalan maradt.

Összehasonlító kísérletek azt mutatták, hogy a növekedés serkentése szem-

pontjából nem annyira a megvilágítás erőssége, mint inkább annak időtartama a fontos. Leghatásosabb a mesterséges megvilágítás, ha az a természetes nappali megvilágításhoz folytatólagosan csatlakozik és néhány óráig tart. Különösebben erős megvilágítás nem szükséges, úgyhogy neonsó is eredményesen használható.

Mínt hogy a megvilágítás fényforrásai, a neonsó kivételével, hőt is termelnek, a fényforrás egyúttal fűtőtestnek is használható, úgyhogy a mesterséges megvilágítás a mesterséges fűtéssel kapcsolható össze. Erre a célra a növényházban felszerelt nagyobb izzólámpákat önműködő termikus szabályozással látták el. Nap-sütés ideje alatt a lámpák nem égnek. Napnyugta után, amint a növényházban a hőmérséklet egy bizonyos fok alá száll, a lámpák bekapcsolódnak és 4—8 óra hosszat égnek. Amint a hőmérséklet egy bizonyos fokra fölmelegedett, a lámpák megint kikapcsolódnak. Ha a növényház jó hőszigetelő, akkor megfelelő alacsony villamosáram egységár mellett mind a mesterséges megvilágítás, mind a vele kapcsolatos villamos fűtés kifizetődik.¹

Marusák Dezső.

A levelek sókiválasztása. A növények leveleinek kétségkívül legfontosabb működése a fotoszintézis, a széndioxid asszimilációja. De már régebben felmerült a gondolat, hogy a széndioxidon kívül nem tud-e a levél más anyagokat, például vizet, sóoldatokat is felvenni. A végzett kísérletek arra mutattak, hogy szükség esetén a levél, az epidermis kutikuláján keresztül tud vizet felvenni. WETZEL még 1924-ben észrevette, hogy erősen hervadt levelek tekintélyes mennyiségű vizet szívtak fel, de működésük csak addig tartott, míg a gyökerek vízfelvevő működése ki volt kapcsolva. Mások vizsgálatai arra utaltak, hogy sóoldatok is bejuthatnak a levélbe a kutikulán keresztül, ha más lehetőség a sófelvételre nincs meg. Mindezek a folyamatok azonban csak kényszerhelyzetben következtek

¹ Elektrotechnische Zeitschrift, 1935, 52. füzet.

be, úgy, hogy a leveleket sem víz-, sem sófelvevő szerveknek nem tekinthetjük.

Másképp áll a helyzet a levéllel, mint kiválasztó szervvel. Mellőzve a levélnek lélekzés közben széndioxidot, párologás közben vizgőzt leadó működését, az újabb vizsgálatok arra látszanak utalni, hogy a levelek kutikuláján keresztül végbemenő sókiválasztás általános jelenség a növényeken.

A kutikuláris kiválasztás fogalmát ARENS vezette be a tudományba,¹ értve rajta azt a jelenséget, hogy a levelek, ha vízzel megnedvesítjük őket, az ép kutikulán keresztül oldott anyagokat adnak le. LANSBERG THUSNELDA² folytatta és kibővítette ARENS kísérleteit. Az egyik kísérletsorozatban különböző növények (*Aesculus hippocastanum*, *Cucurbita pepo*, *Helianthus annuus*, *Plantago lanceolata*, *Ricinus communis*, *Vitis vinifera*, *Vincetoxicum officinale* stb.) leveleinek hamualkatrész tartalmát határozta meg desztillált vízben való öt órás áztatás után és ellenőrző kísérletekben az áztatás előtt. Kitűnt, hogy az áztatott levelek só-tartalma több százalékkal kisebb volt, mint a nem áztatottaké; különösen feltűnő volt a kálium erős megfogyatkozása. A vízben minden esetben kimutathatók voltak a kiszivárgott sók.

A laboratóriumi kísérletek után természetes körülmények között folytatta LANSBERG vizsgálatait. Egy hat óráig tartó eső előtt és után több szabadföldi növény levelében meghatározta a hamu-, kálium- és kalciumtartalmat. Az eső után a levelek ásványi anyag tartalma erősen csökkent; a káliumé több esetben a felére, míg a kalciumé csak kisebb csökkenést szenvedett. Erős záporoknak, nagy csapadékmennyiséggel kisebb volt a hatásuk, mint hosszantartó finom permetező esőknek, ha a lehullott vízmennyiség kevesebb volt is. Az is megfigyelhető volt, hogy idősebb levelek több hamualkatrészt veszítettek, mint a fiatalok, ami azért feltűnő, mert hiszen az idősebb levelek

kutikulája vastagabb, mint a fiataloké. A kutikula úgy látszik idővel kémiai és fizikai változásokat szenved, melyek a sók kilépését megkönnyítik.

A további megfigyelésekből arra lehet következtetni, hogy a leadott só-mennyiségek a sejtek vakuoláiból származnak. Ezzel együtt jár a megnedvesített levelek sejtjeiben az ozmótikus nyomás csökkenése. *Ricinus* és *Vicia* levelei, ha megvan a lehetőségük hamualkatrészek felvételére, rövid idő alatt olyan nagy mennyiségű sót tudnak leadni a környező víznek, mely többszörösen felülmúlhatja az egész növény hamutartalmát.

A levelek színe és fonákja eltérően viselkedik; a levél színe kétszerannyi ásványi anyagot ad le, mint a fonákja, egyoldalú megnedvesítéskor pedig 69 százalékkal többet. A répának és a borsónak levelei, melyeket finom viaszréteg von be, a környező víznek csak hosszantartó megnedvesítés, hosszú, kiadós esők után adtak le sót. A viaszréteg tehát nemcsak a párologást csökkenti, hanem a sóleadást is.

LANSBERG érdekes kísérletei arra engednek következtetni, hogy a levelek kutikuláris sókiválasztása általános jelenség a növényvilágban. Eddig az a felfogás uralkodott, hogy a növények nagyon takarékosan bánnak az ásványi anyagokkal; ki is alakult az az elmélet, hogy lombhullás előtt a sók a levelekből visszavándorolnak a növény testébe. Úgy látszik, ezzel az elmélettel szakítani kell. A növénynek általában a talaj sói nagy bőségben állanak rendelkezésére. A gyökerek választóképesége ellenére is, a növények gyakran több ásványi anyagot vesznek fel, mint amennyire szükségük van, aminek következménye a levelekben való felhalmozódásuk. A sók egy része az asszimilátákkal együtt átvándorol a növekedő szervekbe és a tartaléktáplálékot elraktározó szervekbe. A növekedés megszűntével azonban feltétlenül előáll a leveleknek sókkal való túltelítettsége. Azt pedig tudjuk a kultúrnövényekkel végzett kísérletekből is, hogy a túlsók ásványi anyag zavarhatja a növény életműködését. A kutikuláris sókiválasztással a nö-

¹ Die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. Jahrb. f. wiss. Bot. 1834. 80. köt.

² Quantitative Untersuchungen über die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. Jahrb. f. wiss. Bot. 1935. 81. köt. 769—806. l.

vénynek módjában áll, hogy a felesleges sóktól megszabaduljon. Olyan növények, melyek nagy koncentrációjú tápláló oldatokban pusztulásnak néztek elébe, ha leveleiken keresztül a sók egy részét leadhatták, tovább növekedtek. A levelek megnedvesítése, akár mesterségesen, akár eső, harmat útján, mindig előnyös hatású volt a növényekre.

A kísérletek bebizonyították, hogy ha a növény gyökerei útján állandóan sókhoz jut, a leveleken keresztül aránylag rövid időn belül a növény egész só-tartalma kicserélődhetik. Az eső a

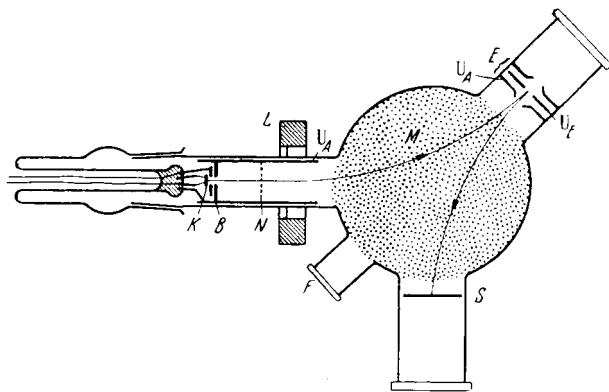
sókat a talajba mossa, a növény mintegy önmagát trágyázza. Láttuk, hogy különösen a káliumot adja le a levél könnyen; a további kísérletek talán ennek, a növény táplálkozása szempontjából annyira fontos elemnek a szerepére is több világosságot derítenek. Talán sikerülni fog a hamu-alkatrészek és az éghajlat közötti összefüggést is jobban megértenünk.

A probléma még mindenestre új. A kutikuláris sókiválasztás jelentőségét a növény egész anyagforgalmában csak további kísérletek fogják véglegesen tisztázni. G. E.

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Az elektrontükrör. Az elektron-mikroszkópról és messzelátóról Közlönyünk már megemlékezett. Most HOTTENROTH-nak, mások elméleti megmondolásai után, sikerült az elektron-tükröt megvalósítani. Berendezését 1. ábránk mutatja. Az elektronok sík katódból (K) indulnak ki. A katódot áram fűti,

képét akarjuk „tükrözéssel“ előállítani. A cső középső része mágneses térben (M) van. A mágneses térben az elektronok pályája meggörbül és elektromos térbe (E) jut. Ezt a teret réssel ellátott elektródok alkotják. A két külső lap anódfeszültségen (U_A) van, a belső lap feszültségét (U_E)

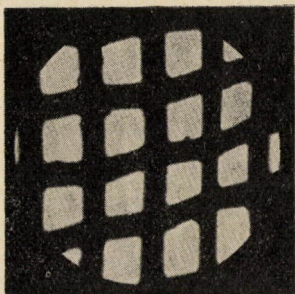


1. ábra.

rajzunkon az áramvezeték két szálát láthatjuk. Mint minden izzó fémlapból, ebből a katódból is elektronok indulnak ki. Az elektronok fémrésen (B) haladnak át. A résnek pozitív feszültsége van, hogy az elektronokat gyorsítsa. A csövet kívülről tekercs (L) veszi körül. Az ilyen tekercs, ha áram halad át rajta, éppen úgy összegyűjti az elektronokat, mint a gyűjtőlencse a fényt. Az elektronok hálóra (N) esnek, ezt „megvilágítják“. Ennek

változtatni lehet. Ha ez a lap elég nagy negatív feszültséget kap, akkor az elektronok ebben a térben lassulnak majd visszafordulnak. A mágneses térben (M) a pálya ismét meggörbül, majd pedig az elektronok foszforeszkáló ernyőre (S) esnek és itt a háló képét adják. 2. ábránkon láthatjuk, hogy a kép elég éles. A visszafordító elektromos tér (E) két külső elektródján azért van a rés tölcérszerűen kiképezve, hogy a kép éles legyen.

A „lencsével“ (L) a képet az E lapon is elő lehet állítani. Ekkor a képet F



2. ábra.

ablakon át nézhetjük. További kutatások célja ennek a rendszernek javítása lesz.¹

Mende Jenő.

¹ Zeitschr. f. Phys., 103. köt., 460. l.

V. A METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

Elektrodinamikusan erők légkörünkben.

A légkör alsó rétegében, a troposzférában a levegő állandóan mozog, a szelek iránya és erőssége folyton változik. De nagy átlagban mégis beszélhetünk uralkodó szélirányokról. Így az egyenlítő táján, továbbá 30° és 35° szélesség közt szélsérend van. 30° felől a levegő részben az egyenlítő felé áramlik, mégpedig az északi félgömbön mint északkeleti passzátszél, részben pedig mint délnyugati szél észak felé. Ismeretes, hogy a passzátszelekben távozó levegőt a felsőbb rétegek antipasszátszelei pótolják. Ezeknek az áramlásoknak forrása a napsugárzás okozta felmelegedés. A légkörben nyomáskülönbségek keletkeznek, a levegő a nagyobb nyomású helyről az alacsonyabb nyomás felé áramlik. Azonkívül a surlódás és a Föld forgása miatt is hatnak erők az áramló levegőre.

Újabban SCHLÖMKA¹ kimutatta, hogy a légkörben még egy, eddig tekintetbe nem vett erő is hat. Ismeretes, hogy a Földnek mágneses tere van, ez állítja be az iránytűt. Azt is tudjuk, hogy a levegőben állandó, függőlegesen

A tellur vezetőképessége. A fémekben az elektromos áramot szabad elektronok vezetik. Általában minden atómra közelítően egy szabad elektron esik. A tellur lényegesen eltér ebben a tekintetben a többi fémtől, benne csak minden millió atómra esik egy szabad elektron. Ezért a tellurban olyan jelenségek lépnek fel, amelyeket más fémekben nem sikerült megfigyelni. CARTWRIGHT porrá tört tellurt 1000 atmoszféra nyomással összepréselt. Ekkor vezetőképessége tízszer nagyobb volt, mint az összefüggő fémé ugyanakkora nyomásnál. Valószínű, hogy a nyomás a tellur szerkezetét és a molekulái közt ható erőket úgy változtatja meg, hogy a szabad elektronok száma nagyobb lesz. Lehet, hogy ilyen jelenség más fémekben is megvan, de olyan kis mértékben, hogy más jelenségek elfedik és ezért nem tudták eddig kimutatni. M. J.

lefelé irányuló elektromos áramlás van². Már pedig ha áram átfutotta vezeték mágneses térben van, akkor a tér részéről az áramra erő hat, ennek iránya merőleges az áramvezetékre és a mágneses erővonalakra (a Fleming-féle balkézzsabály szerint). A földmágneses erővonalak majdnem észak-dél irányba esnek (ettől csak a deklinációszöggel térnek el), kelet-nyugat irányba csak kis összetevő esik. Mivel a levegőben levő elektromos áram függőleges, beleesik a mágneses meridiánba. Az előbbieket szerint a ráható erő merőleges a mágneses meridián síkjára, mégpedig nyugatról kelet felé irányul. Az lesz a hatása, hogy a levegő gyorsabban igyekszik forogni, mint a Föld. Az elektrodinamikusan erő kicsi ugyan³, de állandó és az egész levegőre ugyanabban az irányban hat és így számottevő szerepe lehet. Évezredek át összegezve az egész légtömegeket nyugat-kelet irányú mozgásba hozhatja. M. J.

² L. pl. a Természettud. Lexikont.

³ A földmágneses tér erősségét és a függőleges áramlást ismerjük. Ezekből az ismert értékekből számítva az elektrodinamikusan erő a levegő minden cm^3 -ére $1.10 \cdot 10^{-17} \sin \delta$ din. δ a megfigyelés helyének pólustávolsága, vagyis fokokban mért távolsága a pólustól.

¹ Forschungen u. Fortschritte, 1936. 380. l.



Ködoszlatási kísérletek. A Massachusetts Institute of Technology két tagja BOWLES E. L. és HOUNGTON H. G. ködoszlatásra vonatkozó kísérleteket folytatnak. Első sorban a ködöt alkotó vízcepppek nagyságát határozták meg, úgy, hogy a ködöt üveglap fölött hagyták elvonulni, amelyet egész vékony zsírréteggel vontak be. A mikroszkóppal megmért csepppátmé-
rők 0.02 és 0.001 mm közt ingadoztak. A legkisebb csepppek átmérője alig volt nagyobb a vörös fény hullámhosszúságánál. A cseppcskék felszívására kalciumklorid-por szolgált, ebből 1 g elegendő volt, hogy 20 C° mellett 3 m³ levegőt a ködtől megtisztítson. Kisebb

átmérőjű kalciumklorid-részecskék hatásosabbnak bizonyultak, mint a nagyok. Ezért alkalmas fuvókával a kalciumkloridot igen kicsiny részecskékre porlasztották. A szabadban történt egyik kísérlet alkalmával egy 33 m hosszú csövet, amelynek számos kicsiny nyílásán át a kalciumkloridot kicsiny részecskékre porlasztva kilövelték, 10 m magasságban helyeztek el. Az átvonuló köd vízcepppek alakjában kicsapódott és néhány perc múlva 700 m mély, 30 m széles és 10 m magas térben a látási viszonyok teljesen zavartalanok voltak.¹

St. L.

¹ Die Umschau 1935 642 l.

VI. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

Az 1937-ben visszatérő üstökösök. Ebben az évben 7 úgynevezett periódikus üstökös visszatérése esedékes. Ezek közül azonban csak egy lesz olyan fényes, mely kedvező körülmények esetén eléri a szabadszemmel való láthatóság határát.

A D'Arrest üstökös visszatérését eredetileg a múlt év decemberében várták, azonban az újabb számítások alapján kiderült, hogy keringési periódusa a Jupiter és a Saturnus bolygók zavaró hatásai következtében 18 nappal meghosszabbodott s így ez év január 6-án került napközelségbe. (Az üstökösök fényessége — minthogy fényüket a Naptól kapják — napközelségben éri el a maximumot. Észlelésükre legalkalmasabb időpontot a Naptól és a Földtől való távolságuk közösen határozzák meg.) Keringési periódusa 6.685 év. 1851-ben fedezték fel, — azóta hétszer sikerült észlelni, de néhányszor (így 1930-ban történt legutóbbi visszatérése alkalmával is) kedvezőtlen észlelési viszonyok miatt nem volt látható. Legutóbb 1925-ben figyelték meg s egy 11. nagyságrendű magnitúdó nélküli ködszerű foltnak mutatkozott, tehát jóval alatta maradt a szabadszemmel való láthatóságnak, a 6. nagyságrendnek.

Az 1902-ben felfedezett, majd elveszett — és később 1922-ben újra felfedezett Grigg-Skjellerup üstökös 1937 május közepe táján esedékes.

Keringési ideje 5 év. 1927-ben és 1932-ben is sikerült észlelni s így valószínűleg ebben az évben is látható lesz. Fényessége ennek sem nagyobb, mint az előbbieké.

A Neujmin II. üstökös, melynek fényessége nem igen különbözik az előbbiektől, ez év november végén kerül napközelségbe. 1916-ban fedezték fel s azóta 1926-ban észlelték. Keringési ideje 5.42 év. Ez évi visszatérése alkalmával minden valószínűség meg van feltalálására.

A legérdekesebb nyilván az Encke üstökös lesz. Ezt eddig minden visszatérése alkalmával észlelték s ez év decemberének végén esedékes 40-ik visszatérése. Keringési periódusa 3.28 év. Különös érdekessége az, hogy az ismert periódikus üstökösök közül ennek periódusa a legrövidebb és ez éri el a legnagyobb napközelséget. Napközelség-pontja a Merkúr bolygó pályáján belül van. Néha annyira megközelíti a Merkurt, hogy a Merkurnak az üstökösre gyakorolt zavaró hatásából a Merkúr tömegét igen nagy pontossággal lehet kiszámítani. Az 1937. év üstökösei közül csak ez éri el a szabadszemmel való láthatóság határát.

Az alábbi három üstökös megtalálása kétséges, minthogy egyiket sem sikerült elégszer észlelni ahhoz, hogy pontos keringési periódusukat meg lehetett volna állapítani.

Az 1909-ben felfedezett Daniel üstö-

kösnek az 1909-i észlelésekből számított pályája szerint 6.5 év volna a keringési periódusa s így ez év január végén kellene visszatérnie. Minthogy azonban közben egyszer sem látták, a dátum kétséges.

Az 1869-ben felfedezett Tempel III L. Swift üstökös 1880, 1891 és 1908-ban látták, — a többi visszatérési alkalmával nem tudták észlelni. Az 5.5 éves periódusból számítva szintén januárban kellene visszatérnie.

A Metcalf üstökös visszatérése, illetőleg megtalálása szintén valószínűtlen, minthogy csak 1906 végén és 1907 elején látták. A 7.7 éves periódusa szerint ez év közepe táján kerülne napközbe.

Kulin György.

Ujabb csillagászati elmélet a jégkorszakok okairól. A geológusok véleménye szerint a Föld életében több jégkorszak is volt. Ezeknek nyomait a Föld különböző rétegeiben lévő morénák és vándorkövek őrzik. Észak-Amerikában 6, az Alpokban 4 nagyobb és 5 kisebb, összesen 9, hazánkban 1, legfeljebb 2 eljegesedés nyomaira bukkanhatunk. A több jégkorszakot feltételező véleménnyel szemben áll egy olyan feltevés is, hogy csupán egyetlen egy főjégkorszak volt s csak a benne előállott felmelegedések és lehülések változtatták az eljegesedés földrajzi határait.

A jégkorszakok okaira fennálló magyarázatokat három főcsoportba oszthatjuk: 1. a Föld légkörének meleg-áthocsátóképességében beálló változások, 2. a Föld forgástengelyében és a Naphoz viszonyított helyzetében szakaszosan visszatérő ingadozások, 3. a Nap hősugárzásának időszakos változása. Eddig jóformán valamennyi magyarázat a két előbbi okra támaszkodott, míg az új elmélet az utóbbit veszi a jégkorszakok kizárólagos okának.

Az első csoportba tartozó magyarázatok közül egyik legelterjedtebb ARRHENIUS magyarázata, mely szerint minden égitest felületi hőmérsékletét nagyban módosítja az a körülmény, hogy van-e légköre és hogy a légkör milyen összetételű. Számításai szerint a Föld felületének középhőmérséklete 1.7 C° volna a 0° alatt, ha nem volna

atmoszférája. Azonban a vízgőz és a szén-sav melegvédő burokként veszi körül a Földet s ennek következtében lehetséges az, hogy a Föld felületének középhőmérséklete —1.7 helyett +15 C°. Szerinte a Földet az atmoszférával együtt egy sugárzó testnek kell tekintenünk, melynek hőmérséklete attól az aránytól függ, amely az elnyelt és a világűrbe kisugárzott hőmennyiség között áll fenn. A szén-sav hőelnyelésére végzett számítások alapján ARRHENIUS azt kapta, hogy a jelenlegi szén-savtartalom 30 %-os csökkenése a mai átlagos hőmérsékletet 4—5 fokkal szállítaná le, ami egy új jégkorszak betörését idézné elő. Viszont a levegő mai szén-savtartalmának háromszorosa 8 fokkal emelné a hőmérsékletet. Ez egy olyan korszakot hozna, amelynek hőmérséklete az eocén-kor hőmérsékletének felelne meg. A szén-savtartalom csökkenését a dús növényzet vagy a tenger vizének abszorpciója okozhatta, emelkedését pedig vulkáni kitörések vagy kőzetek elmallása.

A második magyarázat több okra támaszkodik. Valószínű, hogy azoknak együttes hatásával kell számolnunk. A Föld tengelyének precessziója folytán 26.000 éves periódussal a tavasz-pont egy teljes kört ír le. Ezt a hatást a bolygók vonzása ellenkező irányban úgy módosítja, hogy a két hatás együttes eredményeképpen a tavasz-pont nem 26.000, hanem 21.000 év alatt vándorol körbe. A Föld pályájának és az ekliptikának ferdesége egy 40.000 éves periódussal változik. Változik a földpálya alakja is (az excentricitás) és pedig 92.000 éves ismétlődéssel. Ezeknek a pályaelemeknek összehatásaképpen időszakonként változik a déli és az északi félgömb nyarának és telének tartama. Jelenleg az északi félgömb nyara közel 8 nappal hosszabb a déli félgömb nyaránál s tele ugyanannyival rövidebb. Eszerint ma a déli félgömbön esedékes az eljegesedés, aminthogy valóban a déli sarkvidék mutat is ilyen jeleket.

Ezt a felfogást igen sokan vallják és vallották. Így KÖPPEN, WEGENER, CROLL, BALL, STOCKWELL, LEWERRIER stb. Az elmélettel szemben ellenvetések merültek fel, azonban újabban megerősödött MILANKOVICS számí-

tásai alapján, aki a pályaelemeket 600.000 évre visszamenőleg kiszámította; a jégkorszakoknak ilymódon talált tartamai csodálatosan egyeznek a geológusok által felvettekkel.¹ Egy-két kérdés még azonban így sincs tisztázva. Ugyanis az elmélet szerint több jégkorszaknak kellett volna váltania egymást a Föld régebbi korszakaiban s nem kapunk magyarázatot arra, hogy miért mutatkoznak ezeknek nyomai csak elszigetelten és hogy a legutóbbi északamerikai eljegesedés tetőpontja miért volt 40—50.000 évvel ezelőtt, vagyis miért esik az Alpesek két legutóbbi jégkorszaka közé?

Már ennek a felfogásnak hívei azt vallották, hogy a jégkorszakok az enyhébbé váló telek és hűvösebb nyarak miatt álltak be. Az enyhébb telekben a mi földrajzi szélességünk alatt több hónap kellett esnie és az ezekre következő hidegebb nyarak évről-évre késleltették az olvadást. Ennek következménye az átlagos évi hőmérséklet erős csökkenése; a nagykiterjedésű fehér hómezők ugyanis erős hővisszaverődést okoznak, ehhez jön még, hogy a vissza nem vert, azaz a besugárzott hő nem a földfelület és a fölötte közvetlenül elterülő légrétegek felmelegítésére, hanem a hőtömegek olvasztására használdik el, továbbá az egyre vastagodó hótakaró növeli a tengerszín felletti magasságot s ezzel ismét a levegő hőmérsékletének csökkenése jár.

SIMPSON C. G. angol meteorológus új elmélete kizárólag a Napban látja a jégkorszakok okát. Szerinte a Nap olyan változó csillag, amelynek sugárzása néhány százezeréves periódus alatt 40%-kal ingadozik. Azt vallja, hogy a jégkorszakokat a fokozódó besugárzások okozzák. Éspedig az erősödő besugárzással legnagyobb mér-

tékben az egyenlítőn emelkedik a hőmérséklet, ezáltal erősödik a légköri cirkuláció, amellyel a párá sodás, a felhőképződés és a csapadék mennyiségének növekedése jár. Egyre nagyobb földterületek éghajlata válik óceánivá és enyhe, csapadékos telekre természetesen hűvös nyarak következnek és a fentebb már leírt módon növekszik a jég- és hóréteg. A besugárzás további fokozódásával azonban a párá sodás és az olvadás felemészti a jégtakarót. A sugárzási maximum idején a mi vidékünkön egy nedves-meleg jégkorszak közötti idő áll be, a trópusokon pedig egy kifejezett esős időszak. A sugárzás csökkenésével egy újabb jégelőnyomulási időszak lép fel. A sugárzás minimumának egy hosszabb hideg-száraz interglaciális időszak felel meg. Ma egy ilyen száraz-hideg interglaciális korszakban élünk.

SIMPSON szerint az Alpesekben kimutatott négy eljegesedés közül a Günz- és a Mindel-jégkorszak az egyik sugárzási maximum tartamára esik, a Riss- és a Würm-jégkorszak pedig egy másik ilyen periódusra.

SIMPSON szerint a jég- és hótakaró megnövekedésével lesüllyedt a tengerszint, aminek következtében a Bering-szoros szárazföldi gátként elzárta az utat s az északi sarkvidék egész jég-tömege Norvégia és Grönland között található utat dél felé. Ez magyarázza azt a tényt, hogy a jégkorszakok az Atlanti-óceán északi partjain sokkal kifejezettebben mutatkoznak, mint a Csendes-óceán északi partvidékein.

SIMPSON elmélete tetszetős, a geológusok számításaival egyezik s nincs is okunk kételkedni igazságában, csak az a kár, hogy csillagászati megfigyeléseink nem terjednek olyan régi időkre, hogy adatokkal is megerősíthetnénk alaptételét, mely a Nap százezeréves sugárzási periódusára vonatkozik.

Kulán György.

¹ Lásd STEINER LAJOS DR. idevágó cikkét a Természettud. Közl. 65. köt. 1. sz.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrészt
ívnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

69. KÖTETHEZ.

1937. ÁPRILIS—SZEPTEMBER.

206—207. FÜZET.

Származástani törekvések napjainkban.

III.

A meghatározott irányú fejlődés jelentősége és a származástan mai állása.¹

Az evolúció körül folyó viták látszólag szigorúan a biológia tárgykörén belül mozognak, de hogy azt nem egyszer átlépik és világnézeti kérdésekké dagadnak, azt korunk szellemi áramlatai is igazolják. Az evolúciós tanítás ugyanis abban a pillanatban világnézeti kérdéssé válik, mikor az élet eredetét kutatja, amelynek kérdése elől a származástan sem térhet ki, akár mint fizikai és kémiai, akár mint olyan jelenséget fogja fel azt, amelynek törvényszerűségei a fizikai világtól függetlenek.

DRIESCH azt mondta, hogy az élet jelenségének megvan a maga öntörvényszerűsége, amiből következik, hogy a szerves világ evolúcióját másképpen kell felfognunk, mint a szervetlen világét. De KEMPERMAN² szerint vitalista irányú származástan művelése nem lehetséges s hozzáfűzhetjük, hogy azért nem, mert a vitalizmus a véletlent kizárja az élő világ történéseiből, helyezett annál nagyobb jelentőséget tulajdonít a belső kibontakozás elvének, amely viszont nem egyeztethető össze a modern származástan elveivel.

Világnézeti kérdéssé válik azután a származástan még jobban akkor, amikor felismeri a meghatározott irányú fejlődés nagy jelentőségét. Ennek ugyanis megvannak a vonatkozásai a mi életünkhöz is és egészen más megvilágításba helyezi az emberi cselekvést és az egész emberi lényt. A biológus elismeri ugyan, hogy az akarat a világ történéseinek egyik számottevő tényezője, de figyelmeztet az együttérző idegrendszer, valamint az agyvelőnek törzsfejlődéstanilag ősbibb, már a magasabb gerinceseken jól differenciálódott részletére, a palaencephalonra, amelynek működése ugyanis teljesen független akaratunktól, sőt az akaratlagos cselekvéseinket nagy mértékben befolyásolja. Figyelmeztet arra is, hogy észrevételeinket a külvilág határozza meg s így gondolkodáskor is kényszerhatás alatt állunk, hiszen egy pillanatig sem lehetünk meg anélkül, hogy ne gondoljunk valamire. Morfológiai és fiziológiai vizsgálatok együttes eredményéből ma már biztosan körvonalazhatjuk az agyvelőnek azokat a területeit, amelyek nem esnek az akaratlagos működések alá és minthogy ezek a magasabb gerincesek világában sokkal fejlettebbek, a determinált cselek-

¹ Az első két cikk megjelent a Pótfüzetek 1935. évi kötetének 1—8 és az 1936. évi 49—61. lapjain.

² Am Wendepunkt der Stammesgeschichte 1936.



vésnek szerves alapját végeredményben alsóbbrendű őseinktől átvett örökségképen kell értelmezni.

De ez a meghatározott irányú folyamat az életnek egyik leghatalmasabb megnyilvánulásban, a szaporodásban is kifejezésre jut, amellyel a természet az élet folytonosságát biztosítja s amelyben akaratlagos cselekvéseknek úgyszólván semmi szerepük nincs. A szaporodás ritmusát fokozni, külső behatásokkal szabályozni nem lehet, s egyáltalában nem mondhatunk végleges ítéletet azokról a kísérletekről sem, melyek szerint bizonyos kémiai anyagokkal és a táplálék megváltoztatásával iparkodtak az ember ellenálló erejét a betegségekkel szemben fokozni és ezzel együtt egy egész nemzet vitális indukcióját emelni. A francia nép nem tehet arról, hogy nem tudja a szaporodás ritmusát fokozni. SANOY, a párisi statisztikai hivatal vezetője kijelentette, hogy Franciaország az elnéptelenedés útján áll, mert 1985-ben számítások alapján lakossága 25 millióra fog csökkenni. A japán nagy szaporodási irányzatát csak terjeszkedéssel, háborúval tudta megoldani, amelynek végső gyökerei azonban a csírasejtek rendkívüli aktivitására vezethetők vissza, amely pedig független minden öntudatos cselekvéstől.

Ezek a jelenségeken keresztül jutunk el a biológiai determinizmus fogalmához, amely azonban téves értelmezésekre is adhat okot. Elhibázott okoskodás lenne ezt a determinizmust középkori filozófusok kibontakozási tanával vonatkozásba hozni. A biológiai determinizmus nem ismer el ilyen kibontakozást, csak annyit állapít meg, hogy a szervezetek élete bizonyos megkötött fejlődési pályákon mozog. Már egyedül az a körülmény, hogy bizonyos szerves jellegek időnkint megismétlődnek, évmilliók múltán sokkal magasabbrendű szervezeteken megjelennek és mint pl. a színmustrázat, néhány ősi alapmintára vezethetők vissza, is e megkötöttség jelei. De a megkötött irányú fejlődés különböző szervezetek világában különbözőképpen jut kifejezésre. Az egysejtű lények törzskifejlődési pályájában pl. bizonyos konzervativizmusban. Differenciálódásukat ezek a lények nem térfogati növekedéssel és úgy oldják meg, hogy sejttállamokat alkotnak, hanem ellenkezőleg, szigorúan ragaszkodnak az egysejtűséghez, belső felületnagysággal és szűk keretek között hoznak létre olyan berendezéseket, mint az általunk primitív egysejtűnek tartott VORTICELLA. A soksejtű lények világában a meghatározott fejlődési pályákhoz való kötöttség foka attól is függ, hogy milyen mértékben őrzi meg az ősi jellegeket és hogy a szervezet milyen mértékben tud az eredeti fejlődési csapástól letérni. SCHLAIKJER ERICH¹ a főbb állattípusokat törzsfelföldési pályájukon megnyilvánuló haladás alapján 3 csoportba osztja, melyek közül az elsőben a szélsőségesen konzervatív *Echidnák* és erszényesek tartoznak — mellesleg megjegyezhetjük, hogy teljes joggal idesorolhatnánk a csótányokat, a kérészeket, a pörgekarúakat, az *Ammonites*eket is. — A másodikba a szerző nyelvén szólva a konzervatív liberális formák, melyek mint pl. a lovak, macskafélék és az ember, ősi sajátságaik mellett is mindig alkalmazkodtak a környezethez; a harmadikba pedig SCHLAIKJER szerint a radikális csoportok, amelyeken a megváltozott életmód gyökeres átalakulásokat teremtett, élükön a szélsőségesen alkalmazkodott sárkánygyíkokkal és repülő sárkányokkal. Hogy egyes életműködések is meghatáro-

¹ Living Prehistoric Animals. Natural Hist. 1937.

zott fejlődési pályákon haladnak, melyeket az élőlények szerves adottságai előírnak, az kitűnik a színlátás folyamatából, melynek legrégibb mozzanatai mindenesetre olyan érzékelésekre vezethetők vissza, melyek pusztán hullámrezgések felvételével jártak.

A külvilágból, a Naptól és a világűrből a legkülönbözőbb hullámhosszúságú elektromos rezgések vagyis sugarak érkeznek hozzánk és az alsóbb- és magasabbrendű szervezeteken különböző változásokat hoznak létre. HERTEL klasszikus vizsgálataiból tudjuk, hogy az igen rövid hullámhosszúságú sugarak (280 millimikron) az alsóbbrendű lények oxigén anyagcseréjét befolyásolják, a magasabbrendű szervezeteken azonban egészen más hatásokat váltanak ki. Számunkra a fényinger érzékelése csak a nagyobb hullámhosszúságú sugaraknál kezdődik, amelyek beleesnek a színek színiskálájába s amelyeket azután mint színeket fogunk fel. De végeredményben ez a folyamat is anyagcserén alapul, amely a renehártya sejtekben végbemegy s így elmondhatjuk, hogy a fényérzés jelensége a legmagasabbrendű szervezeteknél is végeredményben anyagcsere-folyamat, azzal a különbséggel, hogy ez az anyagcsere az állatokéval szemben a mi szubjektív érzésvilágunkban színekben nyilvánul meg. Feltehető, hogy ez a folyamat is hosszú törzsfejlődés eredménye, melynek kialakulásához mérhetetlen hosszú idők voltak szükségesek. Minden jel amellet szól, hogy az ember a színekbe eső színeket is csak fokozatosan tudta meghódítani. A renehártyára érkező fényingerek erőssége igen különböző s ha feltételezzük, ami igen valószínű, hogy ez a mérhetetlen hosszú idők folyamán nagy mértékben befolyásolta a látás folyamatát, akkor feltehető, hogy a különböző korok népei is különbözőképpen érzékelték a külvilágból érkező fénysugarakat. Ennek a fényérzékelésnek törzsfejlődéstani fokozatait ugyan nem tudjuk megállapítani, — ehhez az emberhez legközelebb álló alsóbbrendű lények színlátását is kellene ismernünk, amelyre vonatkozólag csak igen kevés kísérlet áll rendelkezésünkre, — de mégis kétségtelen, hogy az ember a szélsőséges hullámhosszúságú sugarakat is csak fokozatosan tudta a szem számára hozzáférhetővé tenni, meghódítani. De a determinizmus fogalmát újabban alapos kritika alá vette EDDINGTON,² a filozófusok közül pedig HEISENBERG. Nagyjában arra az eredményre jutottak, hogy noha a fejlődésnek determinált jellege általánosságban nem vitatható, ott, ahol a legkisebb erőmenyiségek hatnak egymásra és ahol elmosódnak az anyagi világ és energia ellentétei, ott a végtelen apró anyagi részek egymásra hatásában igen nehéz a fizikai történelemnek előre meghatározott menetét felismerni. Nemcsak mikroorganizmusok vannak, hanem vannak mikrofolyamatok is, a legkisebb tömegek és hatások világában pedig az okok és az ezekre szigorúan bekövetkező hatások is oly minimálisak, hogy azokban egy meghatározott irányra való törekvést alig lehet nyomon követni. Ha közelebről vizsgáljuk a kérdést és a fejlődés menetét a maga legkorábbi szakában vizsgáljuk, akkor EDDINGTON-nak fogunk igazat adni. SPEMANN kísérleteiből kitűnik, hogy a szervezetet a fejlődés korai szakában külső ingerek eredeti fejlődési irányától eltéríthetik, de a gaszt-rula fokán túl akkor, amikor megjelenik a velőlemez és a sejtsoportok kezdenek elrendeződni, ez már nem lehetséges és a fejlődés ettől kezdve már meghatározott pályákon megy végbe. A fejlődött csíráat ezek szerint egy haladó testtel lehet összehasonlítani, melynek bizonyos időre volt szüksége, hogy

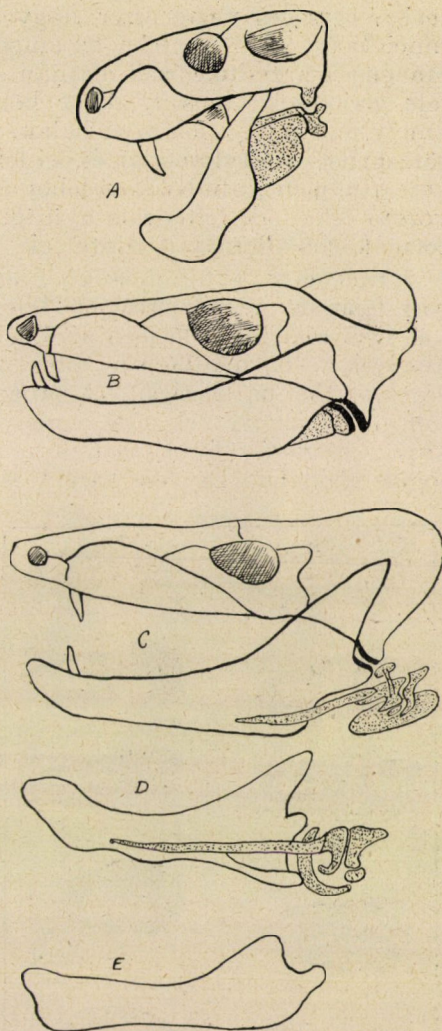
² U. o. New Pathway's in Science 1935.

kitapossa pályáját, melynek irányában azután zökkenés nélkül tovább halad. Ez azt az állapotot jelzi, amikor a szerveződés és morfogenezis folyamata már annyira fokozódott, hogy a szervezetnek bizonyos fokú megmerevedéséhez vezet. A szervezet lassan megkeményedik, mint a művész agyagmintája. Ha elfogadjuk azt a tételt, amely szerint az egyéni fejlődés nagyjában ismétlődése a törzsfejlődésnek s annak szükségszerű folyamánya, akkor a törzsfejlődés menete sem lehet más, mint az egyéni fejlődésé és akkor elmondhatjuk, hogy a törzsfejlődés folyamán is kellett egy olyan időszaknak lenni, amelyben a szerveződés még nem vett fel egy meghatározott irányt. A kristályosodásra irányuló törekvés, amellyel egyes végtagokon (Radiolaria) találkozunk, amelyeket újabban az élettelen és a folyékony kristályokkal állítottak párhuzamba, ugyan amellett szól, hogy a legkezdtelegesebb élet is már kezdettől fogva alakra és formára törekszik, de másrészt ne felejtjük el, hogy az élet történetének különböző korszakaiban az evolúciós fejlődés ritmusa nem volt egyforma és hogy az alak és szerveződés sokfélesége mindig olyan élő formákon jelenik meg, melyek még nem merevedtek meg és plasztikus szervezetükkel a külvilági ingerekhez nagyobb mértékben alkalmazkodtak. Ez érthető is, hiszen a variációs szélesség a speciálizálódás fokozódásával egyre kisebb lesz, már pedig azt látjuk, hogy a rég letűnt földtörténeti időkben Foraminiferák, túskebőrűek, csigák, rovarok éltek, melyek óriási plaszticitásukkal tűntek ki és hirtelen, robbanásszerűen ontották magukból a változatosabbnál változatosabb formákat. Ennek okát JAEKEL abban kereste, hogy ezek a szervezetek a fejlődésnek korai szakában, mikor a legnagyobb mértékben reagáltak a külvilági ingerekre, megállapodtak és mint állandósult lárvák (Larviformia) egész életükön keresztül ezen a fejlődési stádiumon vesztegeltek. Az ember fiatalsága, mely aránylag sok időt vesz igénybe, bizonyos fókig az állatok embrionális és még meg nem merevedett szervezetével állítható párhuzamba. Az ember életének van egy korszaka, amelyben a legkisebb külbehatások is nyomot hagynak. A mai embernek ez a korszaka a fiatal kor éveire esik, de az ősember rendkívül változékony, kiforratlan művészetével elárulja, hogy igen hosszú időn át vesztegelt ezen a fejlődési fokon. Művészetének vázlatosságával biztosította azt, hogy az meg ne merevedjen azokban a geometriai formákban, amelyekkel a későbbi kőkor emberénél találkozunk. A művészettörténetből tudjuk, hogy egy-egy művészi alkotó eszme legnagyobb kiáradása azokra az időkre esik, amikor az még bölcsőjében vajódik, társadalmi berendezéseink is nem a merev, megrogzított tételekből vették eredetüket, hanem ellenkezőleg olyan gondolatokból, amelyek a milióhoz különösen nagy mértékben tudtak alkalmazkodni. S ugyanez vonatkozik a nyelv fejlődésére is. Olyan nyelv, mely írásban, kész formában van letéve, sohasem alakulhat át új nyelvvé, az sohasem hozhat létre tájsházásokat, nyelvjárásokat, az elvesztette plaszticitását. Új nyelv létrejöttéhez egy még meg nem rögződött plasztikus nyelv szükséges, amely írásban letéve nincsen, de mégis sokkal biztosabban és marandóbban van megőrizve: a nép ajkán él.

Természetes, hogy minél magasabbrendű szervezetekről van szó, annál rövidebb időtartamra zsugorodik össze az embrionális fejlődés menete, ami kétségkívül előkészíti az utat az egyenes irányú fejlődéshez (*orthogenesis*), de korántsem vezet mindig a szervezet variációs képességeinek csökkenéséhez, tehát bizonyos állatcsoportokon belül a variációk

lassú kiküszöbölődéséhez. Sőt az egyenes irányú fejlődésből egyáltalán nem következik ennek a variációs képességnek csökkenése és a szervezetnek megmerevedése. E mellett szól az emberi kéz és az alsó állkapocs kialakulása. Az emberi kéz is kétségkívül egyenes irányú fejlődés eredménye. Amint ismeretes, a kéz alapmintája már a triaszkori hüllőkön van előkészítve, de már korán nagy variációs képességről tanuskodik, hiszen hol az első, hol az ötödik új válik szembehelyezhetővé, sőt az előbbi igen gyakran elcsökevényesedik. Az alsó állkapocs törzsfajlódása nemcsak azért tanulságos, mert a meghatározott irányú fejlődésnek jellegzetes példája, hanem azért is, mert az emlősök törzsfajlódására, az emlősök és bizonyos rég kihalt kutyafejű hüllők (*Theromorpha*, mammal like reptiles) közötti összefüggésére is világosságot derít. A fejlődés itt nagy átforgatások közepette, de mégis meghatározott irányban megy végbe.

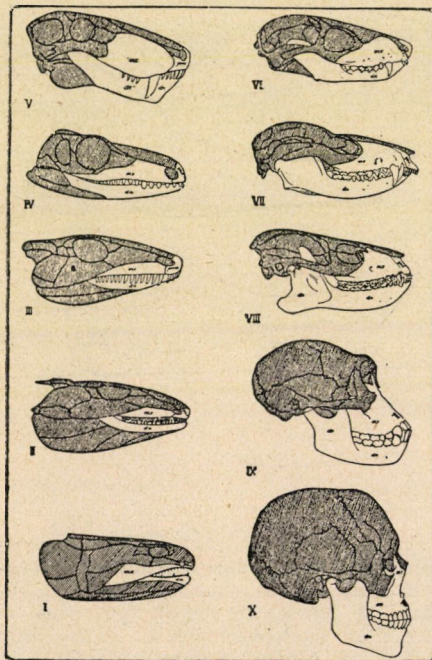
Az ősi *Theromorphák* még tisztán megőrizték a quadrato-articularis ízesülés mintáját, de a *Cynognathus*on ezek már kezdenek eltűnni, a hallójárat alkotásában vesznek részt és ezzel karöltve megjelenik az ízesülés modern formája, a squamoso-dentális ízesülés, amely aztán az igazi emlősökön az alsó állkapocs szárának fokozatos megrovidulásával és ezzel kapcsolatban a fogak számbeli csökkenésével jár együtt. (1 kép.) Ilyen redukciós folyamatot a különböző gerincesek koponyájának vázelemei is elárulnak. A halaktól kezdve az emberig ugyanis ezek a törzsfajlódás folyamán számra nézve kevesbednek, de ugyanakkor működésre nézve annál jobban specializálódnak. (2. kép.) (Williston-féle törvény) A legősből hüllők koponyájának nyakszirt-fülcsonti tájéka, mint élettani tekin-



1. kép. Az alsó állkapocs ősi ízesülő csontjainak fokozatos visszaszorulása ősi kutyafejű hüllőkön és a hallócsontok kialakulása. A pontozott részek az egymással homolog vázelemeket jelzik. — A = Egy permkori *Scymnognathus*, — B = A *Cynognathus* koponyája, amelyen a nagy szögletes csont és az ízesülő csont már visszaszorul. — C = Közbülső feltevéses alak, amelyen a hallójárat csontjai már megjelentek. — D = A kengurumagzat alsó állkapcsa, amelyen a Meckel-féle porc még fejlettebb. — E = Az emberi magzat alsó állkapcsa. — A vastag vonallal jelzett helyek az ízesülő felületeket és azoknak az emlőállatok alsó állkapcsán történő felfelé való eltolódását jelzik.

tetben egységes vázrendszer nagyobb szelvényezettséget, de kisebb differenciálódást árul el, mint az ember megfelelő csontelemeinek összesége. Ha ennek a redukciónak alapján sorakoztatjuk fel egymás után a különféle gerincesek típusait, akkor körülbelül 9 olyan gerinces őst kapunk, amely régi kettős lélegzésű halak, ősi páncélos kétéltűek (*Stegocephala*), törzshüllők (*Cotylosauria*) és ősi félmajmok (*Notharctus*) fejlettségi fokán keresztül ment, amiből arra lehet következtetni, hogy az emberi lényhez vezető ősfarmák feltétlenül gyűjtőtípusok, tehát kevésbé specializálódott formák főbb állomásait érintették.

Ezekből a gyűjtőtípusokból ugyan nem alkothatjuk meg az ember törzsfáját, de megállapíthatjuk, hogy az ember ősei emberszabású majmokkal nem rokonok, ellenben azoknak egy kihalt csoportjához közelednek, amelyek a harmadkorban több nemzetségben lakták a Szivalik-hegységet és Európa síkságait. A progonizmusok az embernek igen sok ősi jellegével ismertetnek meg, amelyeket a kéz alkotásában, az alsó állkapocs megnyúlt formájában, a crista orbitalis maradványában, a szemfogak alakjában, a vese karélyosságában, az ugró ízület ősi berendezésében és az embriók W-alakú, szelvényesen elhelyezett izomrostjaiban lehet felismerni, amelyekkel az ősi halak izomzatára emlékeztetnek. Szervezetünknek a fejlődés menetében megnyilvánuló ősiségét a zsigerváz nyomai árulják el, valamint azok az állomások, amelyeken az emberi szív fejlődése folyamán keresztül megy, melyeknek alapján az emberi lény legrégibb őseit vízi gerincesekre lehet visszavezetni.



2. kép. A koponya kialakulása és az agykoponya növekedése az alsóbbrendű devonkori halaktól (I) az ősi kétéltűeken (II) és a hüllőkön (III–VI) keresztül az emlősökig és az emberig. (VII–X.) Ebből kitűnik, hogy miközben az alsó állkapocs hátsó részlete fokozatosan visszafejlődik, az agykoponya és az alsó állkapocs elülső részlete annál jobban növekszik. — (GREGORY nyomán, 1927. Scientific American.)

Bizonyos fokig egyenes irányú fejlődést, vagyis bizonyos jellegeknek hosszú időszakokon keresztül történő fokozódását árulják el az ősi páncélos hüllők, a *Stegocephali*-k. Koponyájuk felületén halántéklablakok jelennek meg, amelyek a később fellépő őshüllőkön (*Parasuchia*, *Pseudosuchia*) megnagyobbodnak. Kifejlődésük a halántéklablakok megváltozott működésével függ össze, amely aztán egyes koponyacsontok visszafejlődéséhez vezet ugyan, de egyúttal a koponya súlyát megkönnyíti. Hogy ilyen erős fejlettségű halántéklablakkal ellátott formák lehettek egyedül alkalmasak a repülőszervezet kialakulására, legjobban kitűnik a legrégibb madarak koponyájából,

amelyet egynémely ősrégi hüllő (*Euparkeria*) koponyájának alapmintájára lehet visszavezetni.

Ez a fejlődés gyakran párhuzamosan haladó csoportokban is juthat kifejezésre, melyek között feltűnő a megegyezés. A törzsfakutatásban ezeket a párhuzamokat csak újabban vették figyelembe, ez a körülmény azután a törzsfáknak alapos revíziójához vezetett. A párhuzamosan haladó csoportok között ugyanis többnyire nincsen rokonsági összefüggés, kivéve akkor, ha rendkívül bonyolult jellegek megegyezéséről van szó és ha a műtörténészek ennek igazi jelentőségét felismerték volna, akkor ilyen párhuzamok alapján bizonyára nem következtettek volna egymástól távol álló népek és azok művészetének rokonságára, ami már eddig is rendkívül sok tévedésre adott okot.

A csökevényes szervek nyomán is messzire követhetjük visszafelé az emberi lényt. A hasnyálmirigy az emberi szervezet ősiségét árulja el, mert hiszen az intertubuláris sejtesomók, amelyekben a Langerhans-szigetek legősibb formáját kell felismerni, már a korszájú halakon megjelennek és tulajdonképpen a májjal való genetikai összefüggésüket, de hámjellegükénél fogva azt is elárulják, hogy eredetileg valóságos kivetítő mirigyek voltak és csak később veszítették el ezt a jellegüket.

Téveseknek bizonyultak azonban a parietális szervhez fűzött következtetések. Ez az újjelendi *Hatterian* csak csökevényben megmaradt páratlan érzékszerv az ősi hüllőkön és kétéltűeken kétségtelenül fényérző szerv szerepét játszotta, ami mellett a *foramen parietale* szől, amely már permkori páncélos kétéltűeken megjelent. A Triaszban annyira elterjedt, hogy DACQUE szerint azt a korszakot a harmadik szem korának kellene nevezni. De ettől kezdve ez az érzékszerv hanyatlik, s mint fényérző szerv mindjobban elveszti jelentőségét, de a *foramen parietale* az orangok 22 százalékánál megmaradt, az embernek ébrényi állapotában pedig átmenetileg mindig megjelenik. Az emberhez a tobozmirigy (*glandula pinealis*) révén van vonatkozásban, amely azonban az agyvelőben mélyen az agyalapi részekbe van elrejtve és minthogy a gerincesek parietális szervének maradványa, elmondhatjuk, hogy ez a szerv a törzsfejlődés folyamán a felületről lassan lefelé vándorolt, hogy milyen időkben, azt pontosan megállapítani nem lehet. DACQUE az ember megjelenéséhez közel eső időkre helyezi a harmadik szem működését s ha ez a merész feltevés komoly kutató ajkáról hangzik el, akkor ne csodálkozzunk azon, ha CRAMP BASIL érdekesítő könyvében¹ a Padmapani, The protector of Asia c. műnek címlapján látható képnek, amely emberi figurákat homlok-szemekkel ellátva ábrázol, nagy jelentőséget tulajdonít és annak alapján egy egykori emberrasszról beszél, mely homlokszemet viselt.

Valamely állatcsoport egyenes őseinek kutatásában kétségkívül nagy segítségünkre vannak az egyéni fejlődés folyamán megjelenő ősi jellegek, amelyeknek jelentőségét azonban kellő értékére kell leszállítani. A gerincesek embriói ugyan nagy mértékben megegyeznek egymással, de már a fejlődés korai szakában olyan különbségek mutatkoznak közöttük, amelyeket csak úgy tüntethetünk el, ha úgy bánunk velük, mint PROKRUSTES a vendégeivel. Vita tárgya lehet az is, hogy a béka embrió egyéni fejlődésének azon a fokán, amelyben velőcsője a bélüreggel a velőcsatorna (*canalis neurentericus*) révén összefügg, valóban ősformák szervezetét

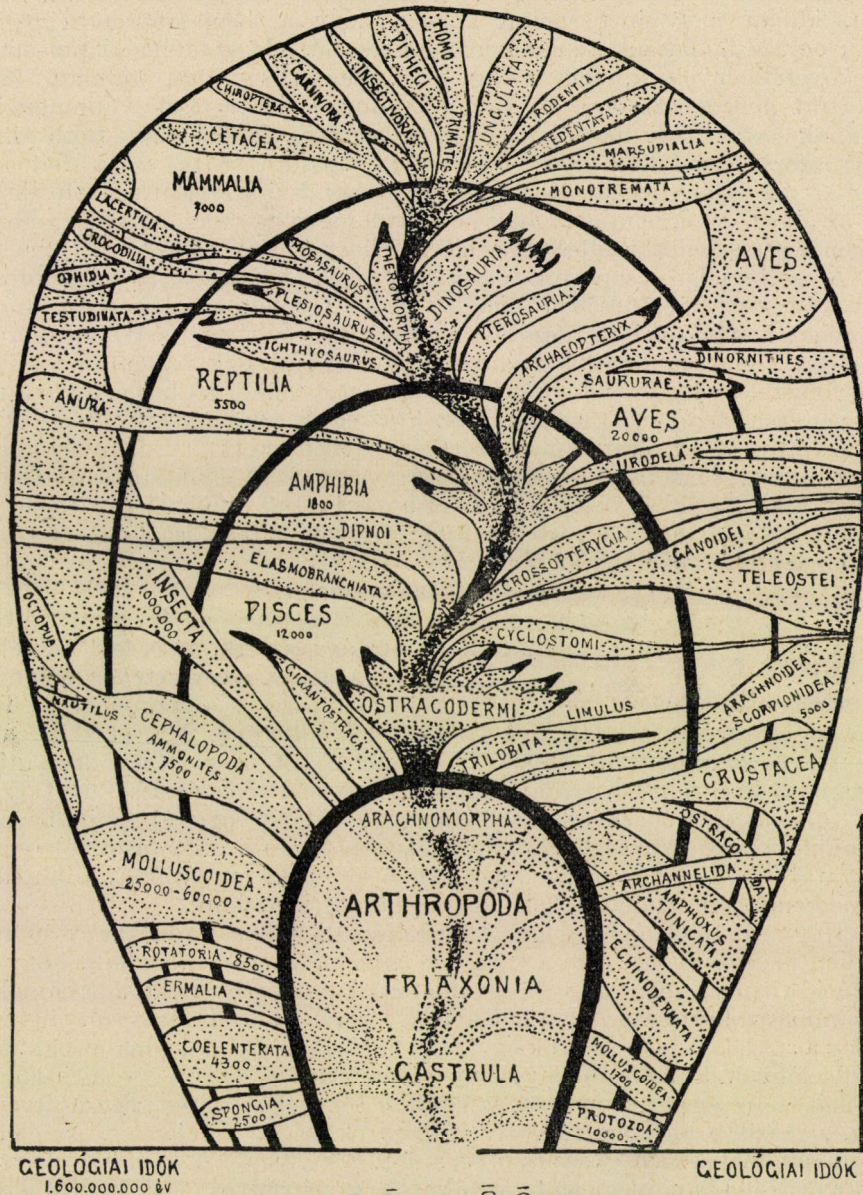
¹ Evolution as Outlined in the Archaic Eastern Records 1930. Peking.

ismétli-e meg. Noha az egyéni fejlődés folyamán az ember is keresztülmegy az ősi bélcsíra (*gastrula*) fokozatán, ennek a csírának annyira specifikusan embrionális jellegei vannak, hogy ennek alapján az ember gerinctelen őseit körvonalozni nem lehet s legfeljebb csak azt mondhatjuk, hogy az ember ezzel őseinek embrionális szervezeti fokát, de nem azoknak kifejlett végleges szerves mintáját ismétli meg. Az emberi lény szervezetében rejlő alaktani bélyegeket tekintetbe véve azonban mégis arra a következtetésre jutunk, hogy az ember egyenes fejlődési vonalába tartozó ősök először vízi életet folytattak, azután szárazföldi életre tértek át. Később meghódították a fák birodalmát, majd elhagyták az erdőségeket és felszabadítva elülső végtagjukat, felegyenesedve kezdtek járni és kezüknek egyre jobban vették hasznát. Az ember ősei ezek szerint tehát egyízben visszatértek a teresztrikus élethez. Újabbban a szervezeteknek bizonyos ősi jellegekhez és szokásokhoz való visszatérését ismételten megállapították s ezzel időszerűvé vált a Dollo-törvény megvitatása, amely ellen újabbban FEJÉRVÁRY intézett több ízben támadásokat,¹ de az amerikai iskolák ismét visszafogadták ezt az igen sokáig megvitatott és száműzött törvényszerűséget. DOLLO tanítása ellen szól az ember zápfogának a négy gumós (*quadritubercularis*) típusból a háromgumós alakhoz történő visszatérése, amely utóbbi ugyanis az ősi és az emberi ősökön már megjelent. De viszont tagadhatatlan, hogy a szervezet nem térhet többé vissza eredeti állapotához olyan értelemben, mint azt NIETZSCHE hirdette az „örök visszatérés“ elvében, mely szerint minden jelenség, minden létező, ami van, egyszer már meg volt. Nem valószínű, hogy a devonkori páncélos halak egykor ismét megjelennek. A fejlődés GOETHE nyelvén szólva ugyan egy önmagába visszatérő csavarulatos görbe, amely azonban közben felfelé is törekszik és így elhagyja a régi útvonalát. A Dollo-törvények látszólag ellent mondanak a hellabrunni állatparkban végzett kísérletek, ahol az ősi faj kitegyezés végett a házi állatok egyes fajtaikat visszafelé keresztözték olyképen, hogy mindig azokat az egyéneket válogatták össze, amelyeken az ősi jellegek túlnyomóan léptek fel. Noha ezzel sikerült ősi jellegeket életrekelteni, előhívni, az ősi fajnak visszafelé tenyésztéséről már csak azért sem lehet szó, mert a házi állatok legrégibb ősei egészen más környezetben éltek. A Dollo-törvény ellen szól látszólag az a körülmény, hogy a mai művészet részben az ősember művészetéhez tért vissza, de ilyen visszatérésről jogosan már azért sem beszélhetünk, mert ez a teljesen modern irányzat tulajdonképpen évszázadok művészetéből táplálkozott és azon keresztül szűrődött le. A neolith-kor utáni művészek sohasem tértek vissza ugyanahhoz a spirálehez, technikájuk a Meander-típus megőrzése mellett is mindig újabbat, a kornak megfelelő alkottak s ez főleg a vonalakban, a pontozásban jutott kifejezésre, ami fényes bizonyítéka a DOLLO által felismert törvényszerűségnek.

Az emberi eredet problémájának kutatása azért nehéz, mert ezidő szerint az emlősök eredetével sem vagyunk tisztában. Valószínű azonban, hogy ősrégi hüllők keskeny medencéjükkel előkészítették az utat az emlősszervezet kialakulásához, amely pikkely ruháját csak lassan veszítette el, mint azt egyes emlősökön ma is megfigyelhetjük, felhagyott a tojásrakással. Ezek a lények magzatukat egyre hosszabb ideig hordozták testükben

¹ Über Erscheinungen und Prinzipien der Reversibilität in der Evolution. 1925. Palaeont. Zeitschr.

és fejletlenül, tehetetlen állapotban születtek meg azokat hasonlóan, mint a mai erszényesek. Az ősemelők szűk medencecsontja egyébként kétségtelen bizonyítéka ennek a hosszú folyamatnak, amely rányomta a maga



3. kép. Az állatvilág törzsfája PATTEN szerint.

bélyegét az emberi szervezetre is, hiszen az ember szűk medencéjével igen nagy nehézségek árán tudja aránytalanul nagy magzatát a világra hozni.

Ha a biogenetikai törvény ellen újabban még oly sok érvet is hoztak fel, különösen a petének az egysejtű lényekkel való összehasonlítás kapcsán, abban még sincs semmi kétség, hogy a magasabbrendű gerincesek egyéni fejlődésük alkalmával nem tesznek eleget a régi típus-elmélet követelményeinek, sem pedig a KEMPERMANN által újabban hangoztatott genogenezis elvének. Ezzel EINHORN¹ ellenvetései is önmaguktól omlanak össze. Tagadhatatlan, hogy a gerinces fejlődésében több állattípus szervezeti fokán megy keresztül, jogosult tehát az a felfogás, amelyet az őslénytan átmeneti lények sorával már régen igazolt, hogy t. i. az állattörzsek nem haladnak kezdettől fogva egymással párhuzamban, hanem egymásból alakultak ki végtelen hosszú idők folyamán. (3. kép.)

A gerinctelen csoportok összefüggésének felismerését megkönnyíti több csoport fejlődésében megismétlő Trochophora-lárva mintája, amelyhez hasonló ősi szervezetből valószínűleg sugárszerűen bontakozott ki néhány magasabbrendű gerinctelen törzs, ami egy ősi mutációs időszak felvételére jogosít fel. Hogy azonban ezt a monofiletikus elvet másutt is érvényesíthetjük-e, az kérdés, hiszen az egész élő mindenséget egyetlen egy őssejtre visszavezetni már azért sem lehet, mert a véglényeket már EHRENBURG is soksejtű szervezetek leszármazottainak tekintette és PASCHER azokat Flagellatákból vezeti le, az aminosavak sok millióféleségével pedig kezdettől fogva meg volt adva a fehérjevegyületeknek legalább 24 trillió kombinációja, tehát egy olyan szám, amelybe nemcsak az összes állatfajok, hanem talán az egyének száma is belefér.

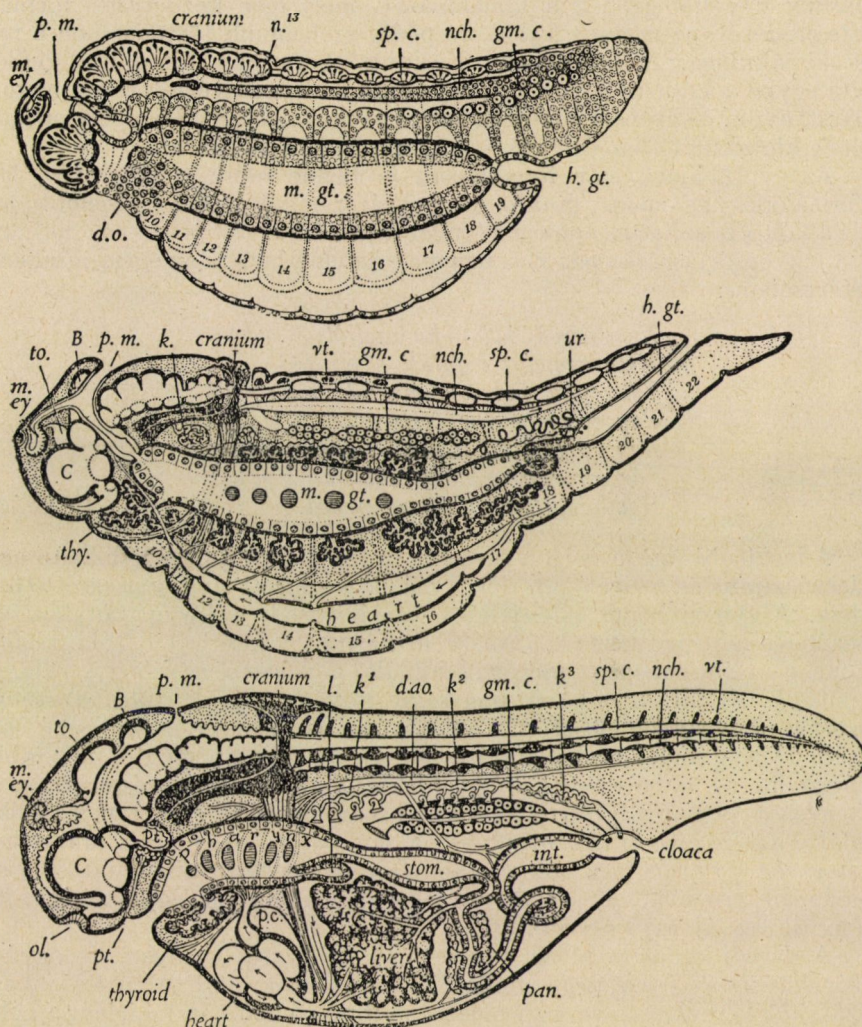
A legnagyobb hézagok mindenesetre a gerincesek és gerinctelenek világa között tátonganak, de a fejlődéstan, úgy látszik, itt is segítségünkre van. PATTEN szerint² a *Limulus* és a gerinces lárvák szervezetében bizonyos közös alapminta jelenik meg, mely az idegrendszer és a szájnýílás elhelyezésében jut kifejezésre. De a kettő az idők folyamán helyzetét megváltoztatta és ezzel a változással váltak szét e két csoport fejlődési útjai. Ugyanis a háti fekvésű szájnýílnak az agyvelő térfoglalása következtében történő elzáródásával a fej ellenkező oldalán egy új szájnýílnak kialakulása vált szükségessé, amely azután további változásoknak egész sorozatát vonta maga után, amelyekben az egész evolúciónak talán legkiemelkedőbb mozzanatát kell felismernünk. (l. 4. kép).

Hogy az élőlények nagy átformálódása fokozatosan, vagy ugrás-szerűen ment-e végbe, erre a kérdésre csak az lehet a válaszunk, hogy az evolúció ritmusa sohasem volt egyenletes. A természet kerüli a sablonokat és mindig azokat a megoldásokat keresi, melyek adott helyzetben, pillanatnyilag a sokféle összetevő erők együttes hatásában a legalkalmasabbak, legmegfelelőbbek. Ez a körülmény magyarázza meg azt, hogy az evolúciós fejlődés két szélsőség között mozog. Az egyik a legkisebb eltérésekben nyilvánul meg, a másik a hirtelen, explozív változásokban jut kifejezésre. Az előbbi a fejlődés menetében gyakoribb és a fejlődés elvéből önként következik. DARWIN 1868-ban megjelent, az állatok és növények variálásáról szóló művében a jelentéktelen egyéni változások összegeződésével, kumulációjával magyarázta meg az új fajok létrejöttét és bizonyára nem tudta, hogy

¹ Erfahrung und Deszendenstheorie. 1924.

² V. ö. On the Origin of Vertebrates. Verh. Int. Zool. Congr. 1902.

ezt az elvet LEIBNITZ és NEWTON ő előtte már 140 esztendővel a számok birodalmában tisztán felismerte, amikor a végtelen kis mennyiségeknek véges mennyiségekké történő összegeződéséről beszélt. Ennek a fejlődési ritmusnak különösen a fajképzésben van szerepe, míg a nagyobb rendszer-



4. kép. Ez a három vázlatos rajz a gerincesek és egy *Limulus*-szerű lárvá (a középen) rokonsági viszonyait tünteti fel, amelyben figyelemreméltó a bélsatorna és az idegrendszer sajátosságok helyzete. — PATTEN szerint Scientific Monthly, 1930.

tani kategóriák gyökeres átfarmálódását inkább a hirtelenül, az ébrényi élet folyamán bekövetkező mutációs jelenségekkel, a szervezetnek gyorsabb ütemben végbemenő átgúródásával lehet megmagyarázni. De ne felejtjük el, hogy a De Vries-féle mutációk, hirtelenül fellépő ugrásos eltérések a legtöbb esetben csak látszólagosak és nemzedéksorokon keresztül már lappangva régen elő vannak készítve a szervezetben és csak a megfelelő

időpontot várják, amely azokat kirobbantja. Szellemi életünkben, melynek törvényei lényegében nem térnek el az élet törvényszerűségeitől, a fokozatos fejlődésre az emberi technika fejlődése a legszebb példa, akár a kézi szerszámok és technika haladását tekintjük, akár az eke vagy a MAC-CORMICK kévekötőgépek a kialakulását, mely igen kezdetleges formából vette eredetét, az ugrásos fejlődésre pedig szellemünk történetében a nyelvek kialakulása. Amikor NAGY KÁROLY Wormsban birodalmi gyűlésre hívta egybe a külföldi követeket, egyszerre csak azon vették észre magukat a résztvevők, hogy nem értették meg egymás nyelvét. Új nyelvvariációk voltak kialakulófélben és ezek — új nyelvekké változtak.

Az evolúciónak már fogalmában is benne rejlik a fokozatos, lassú átformálódás és ennek gondolata hozzánk mindenestre közelebb esik. Már a költő is sejtette, hogy a végtelen apró kis elváltozásoknak halmozódása milyen óriási szerepet visz nemcsak az élet, hanem az egész mindenség történetében :

*Nem érzed a lanyha szellőt,
Mely arcodat legyinti s elrepül
Vékonyka porréteg marad, hol elszáll
Egy évben e por csak néhány vonalnyi
Egy század évben már néhány könyök
Pár ezredév gúláidat elássa
Homloktorlaszba temeti neved.*

(MADÁCH.)

A legkisebb mennyiségek elve két problémához kapcsolódik. Az egyik a darwinizmus és a kiválogatódás, a másik a szerzett tulajdonságok átöröklődése. A darwinizmus ellenfelei a variációknak a közeparányhoz való visszatérésére hivatkoznak, amely JOHANNSEN kísérleteiből is kitűnik. Azonban mindenképen megvan annak a lehetősége, hogy valamely populáción belül különböző nagyságú növénymagvak (pl. babszemek) között a nagyságbeli elosztódás arányszámában nemzedékek hosszú során át eltolódások történjenek oly irányban, amely a középértéktől még jobban eltávolodik és a babszemek nagyobbodásában jut kifejezésre. Ez pedig az egyénen is nagyságbeli eltéréseket eredményezhet és oly nemzedéksor kialakulását segítheti elő, amelyben a szélsőséges nagyságok uralkodnak. A nagyság ugyanis igen sok esetben faji jellegnek is bizonyult és viszonyosságban van más, oly sajátos jellegekkel, amelyek együttesen esetleg kimerítik az új faj kritériumát.

A darwinizmus ezzel az evolúciónak fokozatos ritmusa, de egyúttal a kiválogatódás jelentősége mellett is tanúskodik, ami talán legjobban a búzafajták keresztezésével kapcsolatos eredményekből tűnik ki. Már a kőkori ember is nemesítette a búzát, amely, mint vadontermő növény seholsem fordul elő. Tehát néhány évezred is elégséges volt egy új faj létrejöttéhez. ZIZIN 4 búzafajta keresztezéséből egy új búzafajt termelt ki, amelynek kalászában 400 mag van, ami a közönséges búzakaralász négyszeres magszámának felel meg. Egy másik, 62 nap alatt megérő búzafajtának azért volt jelentősége, mert a búzatermelést olyan vidékeken is lehetővé tette, ahol igen rövid ideig tart a tavasz. Oroszország és Kanada északi tartományai-ban hatalmas területek hevernek megműveletlenül, mert a nyár rövidege miatt a kalászok nem érnek meg. A 62 napos búza alaposan megváltoztathatja ezeknek a vidékeknek a képét és ezzel együtt az ott élő népeknek

kultúráját is. A cukorrépa eredetileg igen kis cukortartalmú (3%) sós növény, melynek cukortartalmát mesterséges kiválogatódás révén 17—21%-ig sikerült fokozni.

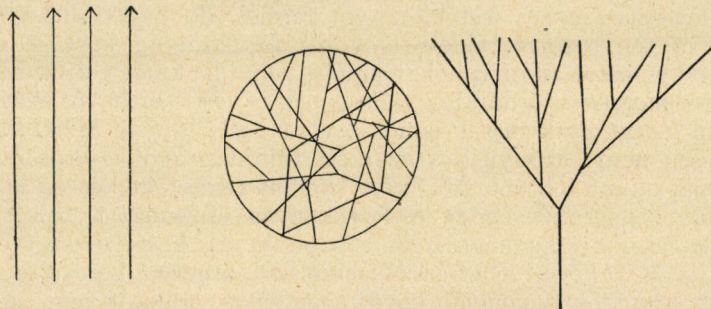
Szellemi életünk és haladásunk egyre jobban sürgeti a szellemi kiválogatódást, amelynek alaptételei végeredményben szintén a darwinizmusból táplálkoznak. Kiválogatódási folyamat végeredményben a logikus gondolkodás is, amely úgy jön létre, hogy mindig azok a képzetek maradnak fenn, amelyeket a külvilággal, mint hasznosabbakat, előnyösebbeket, jobban tudunk összhangba hozni.

A szerzett tulajdonságok átöröklése ma is erősen megvitatott probléma. A lamarckizmus ellenfelei azt kérdezik, hogyha van ilyen öröklés, akkor miért nem válhatnak egy piknikus egyén utódai asztenias típusokká, miért nem öröklődik át az atléták erős izomzata a legközelebbi nemzedékre? Alsóbbrendű szervezetek viselkedése megadja erre a választ. A *Bacillus-prodigiosus* normális hőmérséklet mellett keményítőszálat talajon tenyésztve vörös festékanyagot termel, de ha 30—35 C° mellett folytatjuk a tenyésztést, akkor a vörös festékanyag képzése elmarad. Ha ezt a tenyésztést most ismét normális hőhatásoknak vetjük alá, akkor a bacillusok még egy jó darabig szintelenek és csak bizonyos számú nemzedék után mutatkozik rajtuk ismét a vörös festékanyag. SIEMENS szerint¹ ez a jelenség nem bizonyítja a szerzett tulajdonságok átöröklését, erről ugyanis csak akkor lehetne szó, ha a bacillus reakcióképessége is megváltozna olyan értelemben, hogy a festékanyag elmaradása belső okokból következne be, amit azonban nem tapasztalunk. A szervezetet ebben az esetben azzal a székérrel lehet összehasonlítani, amely a kerekeire rátapadt sárrögöket egy ideig magával hordja akkor is, amikor már kijutott a kátyúból s ha ez az idő még oly rövid is, ezzel mégis dokumentálta annak lehetőségét, hogy a külvilágból szerzett új jellegeket a törzsfajlódás útján keresztül egy darabig magával cipelje és azt, hogy a szervezetnek mindenképen megvan az a képessége és törekvése, hogy ezt az időtartamot meghosszabbítsa.

Talán az a körülmény, hogy ezt az időtartamot pontosan mérni nem tudjuk, késztette az örökléskutatókat arra, hogy a fajformálódást mégsem a legkisebb mennyiség, hanem más mennyiségek elvével mérik. Így jut szava az evolúcióban a modern génkutatásnak. Mondani sem kell, hogy ez milyen óriási kihatással van egész evolúciós gondolkodásunkra és a származástani törzsfák megalkotására. Az eddigi felfogások szerint az állatvilág törzsfajlódását vagy párhuzamosan haladó vonalakkal érzékítettük, vagy pedig elágazó törzsfákkal aszerint, amint a Cuvier- és Kempermann-féle párhuzamosan haladó csoportok elvét tesszük magunkévá vagy pedig azt a felfogást, amely szerint az állatvilág törzsfája monofiletikus és egy ősi csoportból ágaztak szét a magasabbrendű állattörzsek. (l. 5. kép). NILSSON HERIBERT és a japán HAYATA szellemében ezek a törzsfák ma már nem állják meg a helyüket. Minthogy ugyanis az ő elgondolásuk szerint a gének száma kezdettől fogva állandó, csakis génkombinációkra és egyes géncsoportok kiesésére lehet alapítani a fajok eredetét és elváltozását és ennek alapján kell megalkotnunk az állatvilág egész törzsfáját. Ezt a felfogást a modern örökléstani eredmények is támogatják s ezek szerint az állatvilág rokonsági viszonyait csakis olyan törzsfa érzékítheti, amelynek

¹ Vererbungslehre 1926.

vonalai egymást keresztezik, amely egy összekuszált hálózatot alkot, amelynek, ha egy pontján változás áll be, ez a változás megrezegteti az egész hálózatot. A modern génkutatásnak szélsőséges kiáradása azután abban a tételben csúcsosodik ki, amely szerint valamely rassz jellegeit a külvilági tényezők nem változtathatják meg, s nem vihetik át az utódokra.¹ Csak a génekben létrejött elváltozások változtatják meg a faj képét. A szerzett tulajdonságok átöröklése ugyanis egyesek szerint már azért sem lehetséges, mert amikor az egyén kialakult, az öröklés folyamata már régen befejeződött s a külső változások már nem érhetik a csiraplazmát. A modern kutatások, melyek más oldalról világítják meg a szerzett tulajdonságok továbbvitelét, ennek az elvnek tarthatatlanságáról győztek meg. Hogy a szervezetnek nem minden sajátja van génekkel képviselve, azt már az a körülmény is igazolja, hogy a beszéd nincsen génekhez kötve. A génhatásokhoz a sejtmag jelenléte szükséges, már pedig hogyan lehet-



5. kép. Az állattörzsek rokonsági viszonyait különbözőképpen értelmezték. A baloldalon látható párhuzamos vonalak a CUVIER-féle típuselmélet szellemében jelzik, hogy az állattörzsek egymással párhuzamosan haladnak, tehát egymásba nem mennek át. A jobboldali törzsfá szerint az állattörzsek egymásból ágaznak szét, tehát a monofiletikus leszámazást érzékíti. Középső szerint az állatvilág egy össze-vissza kuszált hálózatot alkot, amelynek minden egyes szála egymással összefügg.

séges ilyen hatás a magnélküli, igen kezdetlegesen differenciálódott egysejtű lényeknél? Alsóbbrendű lényeken végzett kutatásokból kitűnik, hogy ezek csakis egész protoplazmájukkal képesek az öröklés folyamatát biztosítani, melyben a szervezet mechanizmusa is fontos szerepet játszik. DUNKER a félszeguszóhalak részaránytalanságával kapcsolatban világosan igazolta, hogy a szemek vándorlásának mikéntje, vagyis az a sajátosság, hogy a jobb vagy a bal szem tolódik-e át a test másik felére, korántsem mindig öröklődő jelleg, mert vannak fajok, amelyeknél ez a sajátosság még nem vált öröklékennyé, hanem a részaránytalan forma kialakulása mindig újból és újból megy végbe, aszerint, hogy milyen az állati test mechanizmusa.² Aki közelebbről vizsgálja pl. a *Tradescantia* sejtjeit, látja a benne lévő protoplazma nedvek áramlásának bonyolult mechanizmusát, látja, hogy mennyire változó ritmusa van ennek az áramlásnak, hogy milyen más az a napnak különböző szakában, mennyire változó annak iránya, az könnyen belátja, hogy ennek az áramlásnak elsősorban mechanikai, kémiai feltételei vannak, melyeket génhatásokkal megmagyarázni nem lehet.

¹ V. Ö. STAEMLER. Was ist Rasse? 1935.

² V. Ö. Variation und Asymmetrie bei *Pleuronectes flesus*. 1900.

Az a tény pedig, hogy a mendelező sajátságok génjei a csiraplazmában és a barázdálódó sejtekben teljesen inaktívák és hogy a szerveződés korai szakában a fejlődés még nem mozog kötött pályákon, amellelt bizonyítanak, hogy a gének az egyéni fejlődésnek csak bizonyos fokán lépnek működésbe, valószínűleg akkor, amikor az organizátorok nagyjában elvégezték munkájukat.

A mechanikai ingereknek ez a nagy jelentősége azonban inkább a Lamarck-féle tényezők fontosságát igazolják, amelyeknek egy további bizonyítéka egyébként az a tény is, hogy a csökevényesedés folyamatánál valamely szervnek mindig a legaktívabb részei fejlődnek vissza leghamarább. A lamarckizmus ma mindazonáltal egészen más formában jelenik meg, mint régen. A mai lamarckizmus reakciós elmélet, amely kiküszöböl mindennemű teleológiai magyarázatot. Az alakutánzó rovarok szervezete nem azért alakult ki, mert célszerű, hanem : bizonyos jellegeket, amelyek az egyenesirányú fejlődés következtében fokozódtak, a szervezet — mint ezt pl. az emberi kéz esetében is láttuk — a maga számára előnyösen kamatoztatott. De sok kérdéssel a mai lamarckizmus is adós maradt. Hogy mi készítette az őshalakat a Triász-korban arra, hogy porcvázukat lassan elcsontosítsák, arra a környezet-elmélet nem tud kielégítő választ adni. Sőt a lamarckizmus még tovább is megy : megállapítja, hogy az alkalmazkodásnak is megvannak a maga határai. Ezek szerint a behavioristáknak az a tanítása, amely szerint a reakció nagysága függ az inger intenzitásától, nem állja meg helyét. A szellemi tehetségek fokozása erre a legszebb példa, amelynek kérdésével azonban kissé részletesen kell foglalkoznunk. Noha WATSON művében hangoztatja, hogy mindenből lehet zseniális embert formálni, a mindennapi élet pedagógiája nem erre tanít. Mindjobban meggyőződünk arról, hogy a kitűnő emlékezőtehetségű emberek között igen sok olyan egyén van, aki önállóan alkotni nem tud s másfelől alkotó egyéneknek sokszor igen rossz a memóriájuk. Ez amellelt szól, hogy az agyvelőnek már kezdettől fogva van bizonyos adottsága, egyirányú specializációja, amelyen változtatni már azért sem lehet, mert itt valószínűleg az agyvelő ducsejtjeinek erősebb vagy gyengébb fejlettségével van dolgunk. Akár igazolt az a feltevés, amely szerint az agyvelő működés tekintetében két régióra tagozódik, egy olyanra, mely már régóta feldolgozott emlékképeket tartalmaz, amelyek azután megadják az egész öntudatnak, egyéniségnek és gondolkodásnak alapját, s amely bizonyos fokig a szellemi élet „nyers” működését bonyolítja le és egy olyanra, amely az előbbivel szemben aktív és az agyvelőnek tulajdonképpen alkotó munkaterét képviseli — minden jel amellelt szól, hogy bizonyos fokig megvan a szellemi képesség fokozásának lehetősége. Csak a zenei tehetség fokozása vitás. Egyesek szerint teljesen zenei hallás nélküli egyénekben is lehet zenei érzést felébreszteni és fokozni. Ők arra hivatkoznak, hogy a ritmus iránti érzék minden emberben már eleve megvan, amit az a körülmény igazol, hogy a legprimitívebb népfajok is ismerik a kezdetleges ritmikus mozgásokat. Ha igaz az, hogy a ritmus a zenének legősibb megnyilvánulása, akkor ennek a feltevésnek van létjogosultsága, csak az a baj, hogy a fül finomabb szerkezete nem egészen igazolja ennek helyességét. Kétségtelen ugyanis, hogy a jól fejlett hallású egyénekben a Corti-féle ívek, illetőleg sejtek száma a rendesnél nagyobb, hogy tehát a zenei hallásnak s annak különböző fokának különböző egyéneknél már eleve megvan adva a szerves alapja.

Röviden ezekben lehetne összefoglalni a mai származástan törekvéseit és ismereteit. Belőlük kitűnik, hogy ez a tudományág sem ment a feltevésektől, de azért még sem tartozik a spekulatív tudományok közé. Tapasztalati módszereiről azzal tesz tanúságot, hogy az élet jelenségeit, az élő szervezetekben végbemenő változásokat mindig az egész mindenséghez való viszonylatában és vonatkozásaiban vizsgálja s ebbe a megvilágításba helyezi az emberi lényt is. Ezt a törekvését csak általános vonatkozások, törvényszerűségek keresésével érte el, melyekkel igazolta az élővilág jelenségeinek összefüggését és kozmikus vonatkozásait. Ilyen az utóhatás törvénye, mely a vitalizmustól eltérő megvilágításba helyezi az életfolyamatokat. Az a körülmény ugyanis, hogy valamely ingerre bekövetkező reakció igen soká megmarad akkor is, amikor az inger már megszűnt, igen sok olyan jellegnek a kialakulását magyarázza meg, amely nem esik a célszerűség keretei közé, de viszont származástani jelentőségű. A tavaszi rügyfakadás, mely évről-évre bekövetkezik, is ennek a törvénynek megnyilvánulása. A növényből kifelé törtető belső erők formát öltenek és ez periodikusan bekövetkezik akkor is, amikor az éghajlati tényezők megváltoznak. IHERING említi, hogy a braziliai őserdőkben élő *Cedrela fissilis* nevű cédrus télen lehullatja lombjait. Tehát megtartja eredeti sajátágát, amelyet utóhatásképpen megőrzött azokból az időkből, amikor még olyan környezetben élt, amelyben erre a lombhullatásra szüksége volt. Részben utóhatással magyarázhatjuk a madárvonulást is, amely igen sokszor szükségszerűen bekövetkezik akkor is, amikor táplálék híján nem fenyegeti veszély a madár életét. Utóhatással magyarázzuk meg a szellemi életnek, a művészetnek nem egy érdekes jelenségét. A japánok építményeikben ma is a cölöpépítmények típusát őrzik meg.¹ WOOLLEY szerint a szumír kultúra hatása alatt 15 évszázadon keresztül élt az utókor, amikor alkotóinak már hírmondói sem voltak meg. Viszont a szumírok építményeinek faalkotmánya és építkezésmódja olyan ősi építkezés utóhatása mellett szól, amelyet hegyvidéki őseiktől örökségképpen, úgyszólván változatlanul vettek át.

Az élőlények a külvilággal szemben bizonyos egyensúlyhelyzetben vannak mindaddig, amíg ezt külső behatások meg nem zavarják. Ez az egyensúlyhelyzet a nyugvóhelyzetet jelenti, tehát azt a periodust, amelyben az élőlényt nem éri elváltozás. Minthogy igen gyakran igen hosszúra nyúlik ez az időszak, amelyben a szervezet ebben a helyzetben vesztegel, az evolúció folyamatát és horderejét is ezen keresztül kell megítélnünk. Az egyensúlyhelyzet megzavarásával a szervezet ismét régi egyensúlyhelyzetére törekszik s a szerint, hogy milyen hosszú ennek időtartama, olyan hosszúra nyúlnak az evolúciós folyamatok is.

Az evolúciónak feltétele ezek szerint az egyensúlyi helyzet, amely nemcsak a társadalmi rétegek, hanem a nemzetek között is kifejezésre jut. Itt azonban megfordítva azt az állapotot jelenti, amelyben a felvirágzás, a nagy szellemi erőfeleslegek produkciója lehetséges, amikor ugyanis a fegyverek pihennek, tehát béke állapota áll fenn és a nemzetek terület-határaik ellenére is kicserélik áruikat, emberanyagukat, gondolataikat, tudományukat, művészetüket, ami arra az időpontra esik, amely alatt az élővilág fejlődésében megállás, szunnyadás következik be. A társadalmi evolúciót tehát nem lehet minden tekintetben a szerves evolúcióval párhuzamba állítani. Az egyensúlyhelyzet felborulásához azonban az e téren

¹ V. ö. 5000 Years Ago. 1929.

észlelhető legcsekélyebb eltolódás is elégséges, amely ebben a folyamatban fennáll. Az utóbbi évtizedek világpolitikai eseményei fényesen igazolták, hogy azok, akik nemzetek sorsát intézik, biológiai készültségüknél fogva többnyire nem tudták felismerni azt az időpontot, amikor hosszas háborúskodás után a kölcsönös segítség elvére támaszkodva a nemzetek közti vérkeringést ismét meg kell indítani, hogy elkerülhető legyen az az állapot, amikor a lekötött és a gazdasági vérkeringéstől elszakított testrész megfelelő táplálék híján elüszkösödik. A nemzetek, népek versengésében Anglia a világ nagy nemzetjeinek ellentéteit évszázadokon át sikeresen iparkodott kiegyenlíteni és ennek eredményeit úgy gazdasági, mint politikai téren a *splendid isolation* elvével szembehelyezkedve, a maga számára szerencsésen, térhódítóan tudta kamatoztatni s ezzel azoknak a szervezeteknek példáját követte, amelyeket egy svéd kutató nemrégiben, a konzervatív liberális lények sorába osztotta.

Az evolúciós igazság kutatásakor az egyensúlyhelyzet felismerésével tehát a változót a változatlanal állítottuk szembe. Vagyis a folytonos mozgást olyasvalamivel, ami állandó. Az evolúciónak feltétele tehát valami nyugalmi helyzet, melyre egy nem nyugalmi állapot következik. Ha vesszük, hogy a távoli naprendszerektől felénk érkező sugarak csakis akkor juthatnak keresztül a világéteren, ha az nyugalmi helyzetben van, akkor csakugyan van jogunk ahhoz, hogy a változás kutatásakor valami abszolút állandóból induljunk ki és hogy evolúcióról beszéljünk. Ezt az evolúciót azonban semmiesetre sem lehet olyan haladó irányú fejlődésre alapítani, amelynek fogalmát az alsóbbrendű, tökéletlen és a magasabbrendű, tökéletesebb lények ellentétéből alkottuk meg. Ilyen ellentét ugyanis akkor volna, ha az egyes lények tökéletesebben, harmónikusabban alkalmazkodtak volna környezetükhöz, amit pedig nem látunk. Minden élő lénynek megvan a saját maga alkotta környezetvilága, amelyet meghódított, s amelyhez egyforma mértékben alkalmazkodott. Az emberi lény zenei érzékével, ritmusával, festészetével, plasztikájával, iparával, technikájával, a nevelés eszközeivel, vallásával éppúgy harmónikus egyensúlyhelyzetet kíván teremteni, mint minden más élőlény, amelynél ez az alkalmazkodás hasonló, részben azonban más, eltérő kifejezésformában nyilvánul meg.

Lehetséges, sőt valószínű, hogy az élőlényeknek a külső ingerekre bekövetkező reakciós képessége a törzsfajlás folyamán egykor ki fog merülni, tehát nem örökkévaló és hogy bekövetkezik majd az az állapot, amelyben a szervezetek, miután évmilliókon keresztül egy meghatározott fejlődési irányban bontakoztak ki, már teljesen kimerítették alkalmazkodó képességük lehetőségeit és variációs képességük csökkenésével megmerevedve az entropia állapotába jutnak. Ez az állapot egyes törzsfajlás tani értelemben előregedő szervezeteken már előre veti árnyékát, de ha ez az entropiaszerű jelenség be is következne, akkor is kérdés, hogy vajjon ez az élet és az evolúciós fejlődés megszűnését jelentené-e. Az életről ugyanis tudjuk, hogy nemcsak bolygókon uralkodó létfeltételektől, hanem végeredményben messze a világűrből hozzánk érkező sugaraktól is függ. Nyilván ezeknek köszönhetik létüket és fejlődésüket azok a tengeri szervezetek, amelyek 900 méter mélységben, tehát oly régiókban is vígan tenyésznek, ahová nem juthat el napsugár. Ezek a kozmikus sugarak azok, amelyek bizonyos körülmények között az általunk anyagnak felfogott testekbe,

mint akadályokba ütközve, azokon olyan változásokat hoznak létre, amelyeket mi a mi érzékszerveinkkel életnek nevezünk. Minthogy az emberi lénynak a cselekvése szerves adottságaiból következik, amelyek pedig egy hosszú, meghatározott irányban és bizonyos belső kényszerből bekövetkezett folyamat eredményei, fel kell tételeznünk, hogy az emberi élet valamennyi megnyilvánulásához olyan jellegek adták meg a szerves alapot, amelyek lappangva elő voltak készítve, az embernél alacsonyabbrendű szervezetek világában. Ezeknek rendkívül fejlett érzékelésük, különösen látópályájuknak és agyvelejüknek ezzel kapcsolatos térfoglalása éppúgy előkészítették az útát egy magasabbrendű lény kibontakozásához, mint az ősi devoni kettős lélegzésű hal úszója az ötujjú váz és a kéz kialakításához, vagy mint az *Angiospermák* levélkezdeményei a virág, szirom, kehely kibontakozásához. A természetkutatónak ilyen jóslásai mindenkor az emberi elmének legnagyobb meglátásai közé tartoztak és minket már csak azért is érdekelnek, mert cselekvéseinkből megjósolhatjuk a szellemi élet jövőendő útját is. Jól mondta SHAKESPEARE WARWICK-ja :

*Mindenki éltében van egy tanulság
Az idők multját híven tükrözi vissza
Ki arra néz, megjósolhatja az
Hív sejtélemmel a dolgok folyását.
Melyek még nincsenek, de magvaikban
És kezdetükben zárva rejlenek.*

Noha egész szellemi életünk és cselekvésünk az evolúciós gondolkodás jegyében megy végbe, napjaink bölcselete az evolúciós világnézettől annyiban mégis távolodott, hogy a LAMARCK és DARWIN szellemében kiforrt evolúciós elmélet helyébe a régi középkori filozófusok kibontakozási tanát iparkodott ültetni. Régi antropocentrikus eszméknek a mai kor milliójébe való átplántálása azonban sohasem vezethet életképes világnézet megteremtéséhez, egyszerűen azért, mert ilyen régi eszmék nem találhatják meg létfeltételeiket korunknak egészen új, megváltozott szellemi milliójében. Napjainkban felbukkanó frázisok áradata, melyek a különféle ismeretlen jelenségek elpalástolására valók s amelyek számára nincsen meg a megfelelő fogalmak háttere és fedezete (holizmus, finalizmus, neovitalizmus), kétségtelenül szellemi életünk hanyatlása és eszmékben való szegénysége mellett szól, amelyben nemcsak az előítéletnek, a merev konzervativizmusnak, hanem annak is van része, hogy sok kutató ma sincs tisztában a tudományos megismerés módszereivel, a tapasztalat fogalmával. Az a körülmény, hogy a jelenségvilágnak mindig csak egy részét ismerhetjük meg, a mellett szól, hogy ez a világ a maga egészében nem fogható fel számunkra. Az evolúciós gondolkodás, ha abban bizonyos szubjektív érzésektől nem is tudunk szabadulni, éppen arra tanít, hogy hogyan terjeszthetjük ki ezt a tapasztalati megismerést, amelyből a származástani igazságok, melyeket a mi emberi érzékelésünk alapján alkottunk meg, leszűrődnek.

A világegyetemben, a végtelen világűrben végbemenő eseményeknek, a bolygók, égitestek születésének, enyészetének távlatában mindenesetre csak jelentéktelen epizóddá zsugorodik össze az, amit életnek, evolúciónak mondunk, amit görög bölcsek változásnak, mások mozgásnak, ismét mások haladó fejlődésnek neveztek. De a mi számunkra ez mégis jelentős esemény

marad. Megtanított arra, hogy mindenegyres részünkkel, emberi sorsunkkal elválaszthatatlanul forrtunk össze a körülöttünk lévő mindenséggel, amelynek szerves következményei vagyunk.

Dr. Pongrácz Sándor.

A bőrrák és az ellene való védekezés.

Korunk három legfontosabb pusztító betegsége a tuberkulózis, a szifilisz és a rák. Az első kettőnek kórokozóját már ismerjük és számos hatásos gyógyszer és gyógy mód áll rendelkezésünkre leküzdésükhöz. Ezzel szemben a ráknak sem kórokozóját nem ismerjük, sem származásával nem vagyunk még tisztában.

Ráknak az olyan rosszindulatú hámdaganatot nevezük, mely féktelenül növekszik, elpusztítja az útjába eső szövetet és anyagcseretermékeivel megmérgezi a szervezetet. Mai ismereteink szerint a rák nem fertőző betegség; a daganatok átoltásának eredményessége megeredt szövet-átültetésnek felel meg.

Örökölhetőségének kérdése is vita tárgya még. Egyrészt kétségtelen, hogy nem átöröklött betegség, másrészt bizonyos, hogy a rákos hajlam öröklődik. Sikerült olyan egércsaládot kitenyészteni, melynek minden egyes tagján idővel önként fellépett a rák; ez a körülmény határozottan a hajlam átöröklődése mellett szól.

Az állatkísérletekből még arra is lehet következtetni, hogy nemcsak az általános, hanem bizonyos szervekre korlátozott rákos hajlam is öröklődhetik. Viszont az egér- és patkánykísérletek eredményei minden további nélkül az emberre nem vihetők át. A mesterségesen létrehozott (Röntgen-, kátrány-) rákokkal szemben is vannak érzékeny és ellenálló törzsek. Az alkat és rák összefüggését vizsgálva azt látjuk, hogy a musculodigesticus vagy musculorespiratoricus típus különösen hajlamos a rák iránt.

VIRCHOW elmélete, mely szerint a legkülönbözőbb (fizikai, vegyi, sugaras, stb.) ingerek ismételt, hosszú behatása váltja ki a sejtekrákosakká alakulását, lényegileg helyes, de mivel minden életfolyamatunk ingerhatásra jön létre, elmélete, mint BLOCH mondja, „csak körülírása a dolgoknak, s nem megvilágítása“.

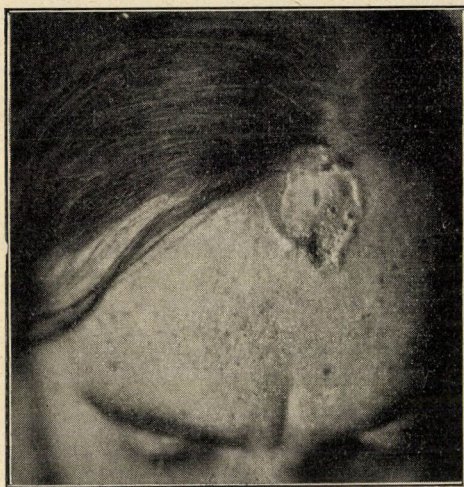
Az ingerek rendkívüli különbözősége folytán a hangsúlynak az „ingerhatáson“ kell lennie. Fölösleges annak fölvétele, hogy tartós ingerek szükségesek a növekedés fenntartására, hiszen a ráksejtek éveken át sikeresen átültethetők és kémcsőben is tenyészthetők kellő külső körülmények és táplálék mellett minden különleges növekedési inger nélkül; a ráksejteknek — létrejöttük után — újabb növekedési ingerre szükségük nincs.

A rák lényege a ráksejtben magában van, mely nem annyira alaktanilag (a sejtoszlás zavarai, a sejtmagvak kóros formái), mint inkább biológiai (élet-tani) viselkedésében különbözik a test egyéb sejtjeitől. E különbségek a következők: *a)* csökkent ellenálló képesség, *b)* szabályozó és alkalmazkodó képesség hiánya, *c)* korlátlan növekedési önállóság, *d)* átültethetőség, tulajdonságainak megtartásával, *e)* sajátos viselkedés szövettenyészetekben, *f)* jellegzetes anyagcsere: oxidáció csökkenés, tejsavas hasítás fokozódása, s ezen hasítás megmaradása kellő O_2 jelenlétében is (aérob glykolyysis). Hogy ezek a különbségek

a sejt úgynevezett metastruktúrájának milyen változásával függnek össze, nem tudjuk.

A szervezet életében kell lenni egy időpontnak és folyamatnak, mikor a szervezet sejtjeiből daganat-sejtek képződnek. Két ilyen folyamat ismert: *a)* az embrionális fejlődési zavarok és *b)* a későbbi korban az újdonszövődés.

Az ébrényi fejlődés zavarai (hámsejtek lefűződése, stb.) következtében létrejött daganatok rákos természete mellett szőlőszöveti szerkezetűek és az a



1. kép. Felszínes, lapos, hegesedő
alapsejtes rák.

Valamennyi kép vitéz BERDE
KÁROLY gyűjteményéből.

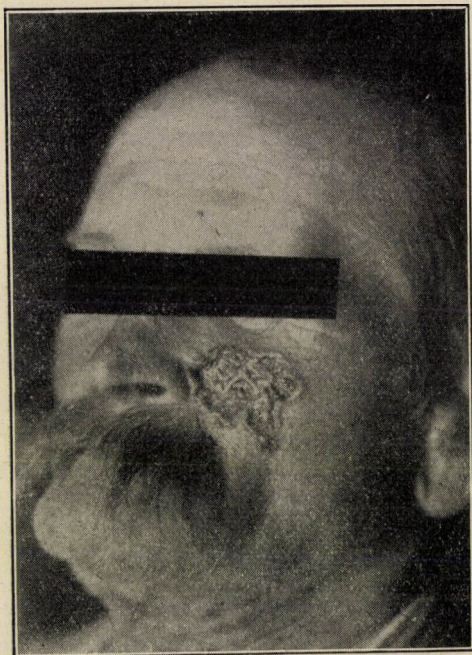


2. kép. Kiemelkedő, csomós
alapsejtes rák.

körülmény, hogy a fejlődési zavarok és a daganatok igen gyakran együttesen jelennek meg. Hogy az ébrényi sejtek közel állanak a daganat-sejtekhez, azt mutatják a kísérletek. Ha arzénal, kátránnyal, indollal megmérgezett szervezetekbe embrionális pépet fecskendeztek be, rosszindulatú daganatok keletkeztek; embrionális sejtek kémcsőben is átalakíthatók voltak különböző mérgek segítségével daganatsejteké. Ilyen kísérletek kifejlődött, érett sejtekkel sikertelenek!

Az újdonszövődésnek, amely gyakran ismétlődő és gyakran zavart, négy jellegzetes mozzanata van: 1. Az elsődleges ártalom: helyi szövetsérülés (Röntgen-, égés, bőrfarkas, foglalkozási ártalmak, stb.) és az erre fellépő hosszantartó újdonszövődési folyamat. 2. A jellegzetes hosszú, többnyire évekig tartó lap-

pangási idő, mely a kóroktani tényező behatása alatt áll. 3. Az elsődleges daganatcsira képződés, mely aztán „önmagából“ nő tovább. Ezt bizonyítja, hogy a patkánygyomorrákban úgynevezett daganatos gócpontokat lehet találni, továbbá, hogy a kátrányrák esetében is csak egyes elszórt sejtek, vagy sejtesoportok alakulnak át rákosakká. Lényeges különbség tehát az embrionális és nem embrionális daganatok között nincs; körülírt daganatos csirából képződik mindegyik. 4. A daganatképződés „szenzibilis szaka“, mely azt az esetenként változóan fellépő időpontot jelzi, amelyben a daganatcsira képződése egyáltalán lérejön!



3. kép. Mélyebb, lassan terjedő, fekélyes, alapsejtes rák.



4. kép. Mély, gyorsan terjedő, fekélyes, tüskés sejtes rák.

Önkéntelen felmerül a kérdés, mi az oka annak, hogy a szervezetben lezajló hosszú újdonsképződési folyamatoknak csak olyan kis részében képződnek daganatok! ? Ennek magyarázatát az alkatban találjuk meg.

Az egér kátrány-rákja esetében a hatás kettős: *a)* súlyos helyi sérülés elhúzódó, zavart újdonsképződéssel, *b)* a szervezet hajlamának megváltozása.

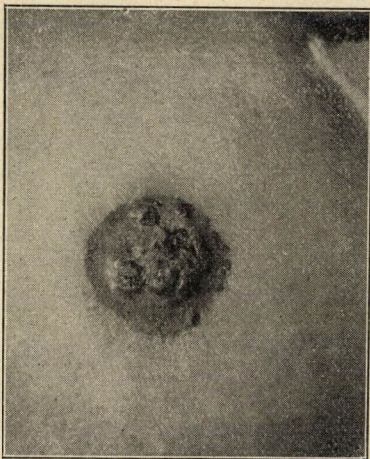
E két tényezőt FISCHER-WASELS különválasztotta. Általános idült és könnyű kátrány- vagy arzénmérgezésnek tette ki az állatot a nélkül, hogy bőrét megsértette volna. Egy idő múlva azután égési sebet ejtett rajta. A mérgezés első hónapjaiban papilloma, a második félevtől kezdve laphámrák fejlődött ki az égési sebből!

Azt is sikerült kimutatni, hogy a mérgezett állatok szerveiben a sejtek anyagszeréje a rákos sejtekével megegyezik. Az önként fellépő daganatok száma

pedig növekszik idült mérgezések hatására. A szervezet általános hajlamának egyik jelzője a vér lúgos kémhatása, melynek létrehozatala a táplálék révén az egér anyagcserét rákossá alakítja.

Ez az elmélet sem adja meg a választ a rákképződés miértjére, de a kifejlődés mikéntjét és a további kutatásokat illetőleg értékes támasztékokat nyújt. Az ingerelmélet általános keretei között tehát az újdonsképződés folyamatai felé irányult figyelmünk és annak tényezői között keresünk, kutatunk a közvetlen kiváltó tényező és a „metast ukturalis“ sejtváltozások után.

Megismerkedve ekként a rákröröklésének, ok- és származástanának állásával, térjünk rá a bőr rákos folyamataira.



5. kép. Festékes anyajegyből kiinduló, festékes kevertsejtes rák. Kezdeti szak.

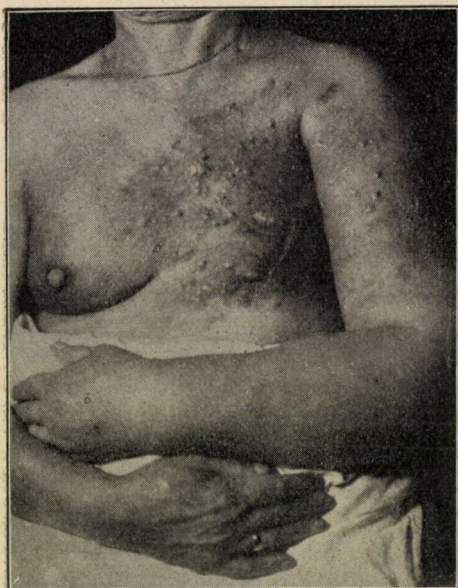


6. kép. Festékes anyajegyből kiinduló, festékes kevertsejtes rák. Kifejlődött állapot.

A bőrrákokat pontosabb megismerésük végett vagy szövettani szerkezetük vagy klinikai sajátásaik alapján szoktuk osztályozni. A szövettani beosztás azon alapszik, hogy a ráksejtek a bőr hámjának alap- vagy tüskés sejtjeihez hasonlók-e, illetőleg e két főalak közti szakadatlan sorban átmeneti helyet foglalnak-e el.

Gyakorlati szempontból megfelelőbb a klinikai megjelenésen alapuló, mellett azonban a szövettani szerkezetet is tekintetbe vevő beosztás. Ilyen BERDE beosztása, aki a bőrrákokat hat csoportba sorozza: 1. Felszínes, lapos, hegesedő (1. kép). 2. Kiemelkedő, csomós (2. kép). 3. Mélyebb, lassan terjedő, fekélyes (3. kép). — Mind a három alapsejtes rák. 4. Mély, gyorsan terjedő, fekélyes vagy szemölcsös tüskésejtes rák (4. kép). 5. Festékes vagy festéktelen kevertsejtes rák (5. és 6. kép). 6. Áttételes rák, amely nem a bőrből, hanem más szervből indul ki és szöveti szerkezete az elsődleges góccal azonos. (7. kép).

Az alapsejtes rák főleg az arcon lép fel kölesnyi-lencsényi, gyöngyházfényű, hámló, vagy hámfosztott göböcske alakjában, mely lassan növekszik. E növekedés eredményeképen kialakulhat: (1) egy lencsényi-ujjbegynyi, szabálytalan alakú, éles határú, laposan a szint fölé emelkedő, gyöngyházfényű, néhol lencsényi csillogó göböcskére oszló, tömött sánccal övezett, közepén heges elváltozás, vagy (2.) egy borsónyi-tyúktojásnyi, élesen körülhatárolt, meredeken kiemelkedő, barnás-vörös, kemény növedék, végül (3.) egy ujjbegynyi-tenyényi, kerekded, éles határú, sáncszerűen felhánt szélű fekély. Mindhárom alak jól befolyásolható sugaras kezeléssel, s áttételek képzésére nem hajlik.



7. kép. Emlőrákból kiinduló, áttételes rák. Pancélrák.



8. kép. Öregkori bőrsorvadás, *keratosis senilis*.

A tüskés-sejtes rák (4.) kedvező megjelenési helyei az arc, az alsó ajak, nyelv és orca nyálkahártyája, külső nemi szervek, ahol apró göböcske alakjában jelenik meg. E göböcske rohamosan terjed, s többnyire rövidesen szétesik, azaz fekélyé alakul. Ez a fekély az előbbihez hasonló, de annál mélyebb, krátterszerű, s alapját vérzékeny vagy bűzös szövet borítja. Hamarosan áttételek lépnek fel a környéki nyirokcsomókban, majd egyebütt is a szervezetben.

A bőrrák következő formája (5.) a fizikailag és vegyileg sokat izgatott, s növésnek indult festékes anyajegyekből kiinduló rák, mely az anyagóc körül jelentkezik borsónyi-babnyi, kékes-fekete csomók alakjában. s a mirigyekben és a belső szervekben rövidesen áttételeket hoz létre.

Az áttételes rákok (6.) borsónyi-mogyorónyi, félgömbyszerűen kiemelkedő csomók alakjában lépnek föl, főleg emlő-ráknál a mellkas bőrén, melyet szinte pancélszerűen vonnak be.

Az utóbbi három bőrrák sugaras kezeléssel nehezebben befolyásolható.

A bőrrák ellen való védekezés két részből áll : 1. a megelőzésből és 2. a kezelésből.

A bőrrák megelőzése, kifejlődésének megakadályozása — eltérőleg a többi szervek rákjától — nagyon sikeres lehet. Ennek az az oka, hogy a bőr összes kóros folyamatai szemeink előtt zajlanak le, s így a pontos betegészlelés révén sikerült elkülöníteni olyan állapotokat és betegségeket, „melyekből — mint BERDE mondja — a tapasztalat szerint feltűnő gyakorisággal indul ki rák“, ezek a „rákelőző bőrelváltozások“. Ezek ösmerete a megelőzés alapfeltétele.

A természetben nincs ugrás, az éptől a rákig hosszú, folyamatos sor vezet, mely a különböző kiindulási állapotoknak és betegségeknek megfelelően különböző. Mindazonáltal vannak a rákelőző bőrelváltozásoknak közös, a körjelzésnél fontos tulajdonságaik, melyek négy csoportra oszthatók : 1. a bőrfesték szabálytalan, foltos megszorodása, illetőleg megfogyása, 2. körülírt, hegszerű, illetőleg kiterjedt sorvadások fellépése, 3. felületes, finom értágulatok és 4. körülírt szarumegvastagodások megjelenése, melyek néhol szemölcsös felszínűek, másutt bőrszarvat hordanak.

A különböző, rendszerint sokáig húzódó, lassan haladó folyamatoknál a leírt tünetek közül, melyeknek szövettanilag a bőr rostjainak és sejtjeinek legváltozatosabb elfajulásai felelnek meg, egyik-másik természetesen hiányozhatik ; közülük a szarumegvastagodások a legrosszabb indulatúak. Lényegileg elsődleges szövetsérülés után fellépő, hosszantartó újdonszerű folyamatoknak felelnek meg (FISCHER—WASELS).

A rákelőző bőrelváltozásokat a klinikai kép alapján hat csoportba oszt-hatjuk : 1. Az első csoportba tartozók egyformán jellegzetes hordozói a fenti tüneteknek, s főleg csak kórelőzményük és kórszármazásuk különböző. Ezek : *a)* a bőr öregkori sorvadása, melynek tünetei közül főként a lencsényi-ujjbegynyi, barnás-szürke, tömött, lemezekben lekaparható göbök, az úgynevezett „keratosis senilis“ jön számításba : (8. kép.) *b)* a „dystrophia praesenilis cutis“, amikor középkorú egyéneknek — földműveseknek, kocsisoknak — a bőrén lépnek fel a fénynek és az időjárás viszontagságainak fokozottabb mértékben kitett, takaratlan helyeken a leírt öregségi elváltozások ; *c)* a „xeroderma pigmentosum“, melynél öröklött alapon a napfény hatására már az első évtizedben kifejlődnek a takaratlan, majd a takart testtájakon is a korai öregedésnek megfelelő rák-előző bőrelváltozások, melyek hamarosan el is pusztítják az egyént ; *d)* a leírtakhoz hasonló és nagyon fontos a Röntgen- és rádióaktív-sugarak által okozott, úgynevezett késői ártalom, mely azokon a bőrfelületeken jön létre, amelyek hosszú időn át, ismételten sok apró sugáradagot kaptak. Elsősorban tehát a kezelést végző és magukat kellően nem védő orvosok vagy segédek kezein látjuk, továbbá azokon a betegeken, akik — a fentiekről nem tudva — a sugárzás időleges jó hatásától elragadtatva, s egyéb kevésbé kényelmes kezelésektől megrettenve orvosuk előtt letagadják az előző sugárzásokat (9. kép) ; *e)* itt említem meg, hogy akiknek bőrét foglalkozásukból kifolyólag hosszú időn át éri a legkülönbözőbb fizikai és vegyi ingerek (kátrány, parafin, petróleum), azokon az izgatott bőrfelületeken rák fejlődhetik (10. kép).

2. A második csoportba a hegedések tartoznak. Nem a finom műtéti, hanem a „nyugtalan“, hol kifoszló, hol gyulladásba jövő hegedések. Ilyenek a durva égési, a vaskos maratási (tbc.) hegedések, mely utóbbiaknál esetleg a mélyükben rejlő fajlagos szövetek indítják meg a hámburjánzást (11. és 12. kép).

3. A harmadik csoportba az anyajegyek tartoznak. Főleg a festékes anyajegyek (lencsék) jönnek tekintetbe, mert az öregkorban festékes rák kiindulási pontjául szolgálhatnak. Ha, amint tudatlanok ma is teszik, savval maratjuk, vagy egyéb kezeléssel izgatjuk őket, rögtön kitörhet rákos hajlamuk.



9. kép. Fekélyes
Röntgen-ártalom.

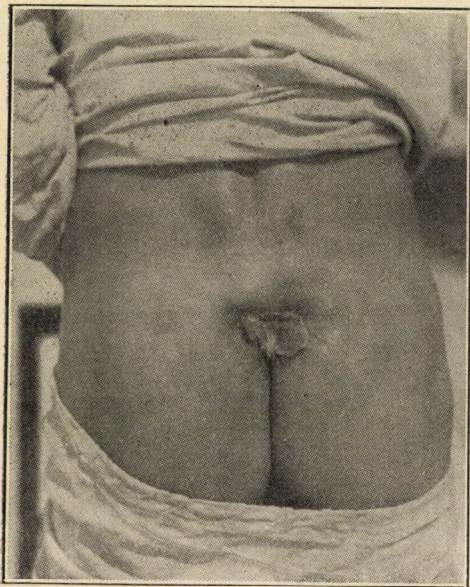


10. kép. Brikett-munkáson fellépő
tüskésesjtes kátrányrák.

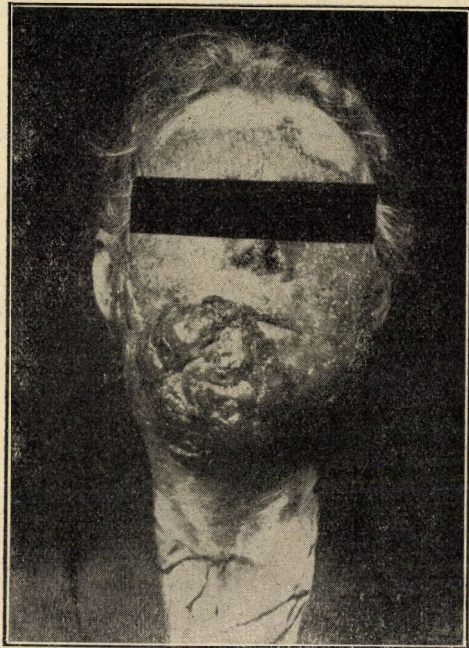
4. A negyedik csoportba a tenyéri és talpi, gócos „arsen-hyperkeratosis“, azaz szarutúltengést sorolhatjuk. Ennek érdekessége egyrészt, hogy hosszú időn át belsőleg szedett gyógyszer a rákelőző elváltozás létrehozója, másrészt, hogy míg kis mennyiségű arzén sok szarusodási zavarnak gyógyszere, nagy mennyiségben szarusodási zavart okoz.

5. Az ötödik csoportban a nagy gyakorlati jelentőségű Paget-kór foglal helyet, mely rendszerint a negyvenedik életévüket meghaladott nők emlőbimbója körül szokott jelentkezni lencsényi vörös, tömött göb alakjában. Nem azonos az emlő-rákkal, mely mint az emlőben tapintható csomó lép fel, de feltétlenül rákká alakul, tehát nagyon is ajánlatos minden az emlőn jelentkező kóros tünettől azonnal orvoshoz fordulni.

6. A hatodik csoportba tartozik az orca nyálkahártyáján, nyelven, alsó ajkon fellépő „leukokeratosis“, mely lencsényi — ujjhegynyi, fehér, érdes, merev góccok képében jelentkezik. Keletkezésében az állandó ingereken (dohányzás, alkohol, hibás fogsor) kívül a vérbajnak van óriási szerepe, a szájüreg rákjaiban 80%-ban jelen van. A vérbajtól tehát a rákhoz vezet a leukokeratosis, főleg ha „szemölcsös túltengés, kiterjedt hámfoszlás és berepedés“, illetőleg „beszüremkedő megkeményedés“ jön létre rajta.



11. kép. Felfekvés hegéből kiinduló tüskésesjtés rák.



12. kép. Bőrfarkas hegéből kiinduló tüskésesjtés rák.

A rákelőző bőrelváltozások áttekintéséből azt látjuk, hogy a legkülönbözőbb állapotok és betegségek alakulhatnak rákká. Ebből az következik, hogy gyanus minden legkisebb elváltozás, mely a rendestől eltér és csak a szakorvos hivatott annak eldöntésére, hogy jelentéktelen aprósággal vagy rákelőző bőrelváltozással, vagy esetleg már rákkal van-e dolgunk?!

A rákelőző bőrelváltozások kezelése rendkívül különböző, s minden esetben jellegzetességei és az egyéni viszonyok aprólékos szemügyrevételével dönthető csak el! Azt lehetne mondani, hogy irtsuk ki őket teljesen. Ez egyrészt nem lehetséges, másrészt felesleges is. Az elváltozások ugyanis egyrészt annyira kiterjedtek, olyan elhelyeződésűek és olyan nagyszámúak szoktak lenni, hogy kiirtásuk rendkívül nehéz és többnyire hegesen pótolható anyagihiányt eredményezne, másrészt — mint láttuk — nem az egész bőrelváltozásból, hanem annak csak egyes körülírt részeiből szokott a rák kiindulni. Ezért a kezelés első

alapelve az, hogy csak a kisebb, körülírt elváltozásokat távolítjuk el teljes egészükben. A nagyobb elváltozásoknál a körülírt — néha szemölcsös, néha bőrszarvat hordó — szarumegvastagodásokat távolítjuk el gyökeresen, mivel ezek szoktak a rák kiindulási pontjai lenni. A kiirtást vagy sebészi úton, vagy villamos megalvasztással, vagy elroncsolással és kikaparással hajtjuk végre.

A rákelőző bőrelváltozások kezelésének második alapelve részben a ki nem írtható, részben az eltávolításra rá nem is szoruló elváltozásokra vonatkozik: ez a megvédés, a megkímélés elve. Tartsunk távol tőlünk minden ingert (marás, edzés, Röntgen-, rádium-besugárzás stb.), mert „mindezek az izgalom fokozásával siettetik a rákos elfajulás fellépését“.

A kezelés harmadik alapelve a rendszeres szakorvosi ellenőrzés. Igazán magától érthető, hogy ha valakin rákelőző bőrelváltozás van jelen, akkor annak saját jól felfogott érdeke, hogy időnként szakorvossal ellenőriztesse állapotát, hogy az a szükséges beavatkozásokat idejében megtehesse.

Mivel azonban a laikusok a rákelőző bőrelváltozásokat, s azok jelentőségét természetesen nem ismerik, ezt az elvet ki kell szélesítenünk! Át kell vinni a köztudatba a rendszeres orvosi vizsgálat szükségességének gondolatát. A leghelyesebb és legtökéletesebb megoldás az lenne, ha mindenki évente legalább egyszer alaposan megvizsgáltatná magát orvosával, még ha egészségesnek érzi is magát; ha pedig beteg, nem a háziszerekkel és kuruzslókkal kísérleteznék, hanem orvoshoz fordulna!

Fenti három elv megtartása nemcsak a bőr, hanem a többi szervek rákjának megelőzését is óriási mértékben elősegítené.

Amilyen szerteágazó a rákelőző bőrelváltozások kezelése, annyira egyirányú a már kifejlődött bőrrák kezelése. A cél mindenkor a rák lehető legteljesebb elpusztítása. Eszközünk: a sebészi kiirtás, kikaparás, villamos megalvasztás vagy elroncsolás és a Röntgen- vagy rádium-besugárzás.

„Kisebb terjedelmű alapsejtes gócokat legjobb sebészi úton gyökeresen kiirtani. A villamos megalvasztás és elroncsolás is célhoz vezet, ha elég mélyen alkalmazzuk. A nagy kiterjedésű gócokat kikaparjuk, kiégetjük, majd közvetlenül ezután rendszeres Röntgen- vagy rádium-kezelésnek vetjük alá. A tüskés-, valamint vegyessejtű rákoknál első feladatunk a gyökeres sebészi kiirtás a környéki mirigyekkel együtt, a sugaras kezelés csak másodszorban jó számításba“ (BERDE), ámbár úgy látszik, hogy itt is a Coutard-féle sűrűn megszaggatott Röntgen-besugárzásokkal az eddigieknél jobb eredményt tudunk elérni!

Tudnunk kell, hogy a rák ma még csak akkor gyógyítható, ha mint helyi folyamat kerül az orvos kezébe. Ilyenkor a leírt módokon való elpusztítás teljes sikerrel járhat. Ha azonban a betegség a szervezetben már szétterjedt, legtöbbször csak a sugárzás (Röntgen, rádium) kecsegtet valami kevés reménnyel, de többnyire az is csődöt mond és a beteg menthetetlenül elveszett.

A hangsúly tehát a korai felismerésen, az idejében való kezelésbevételen van, ehhez pedig az szükséges, hogy a beteg orvosát idejekorán felkeresse. Ismétlem, a korán kezelésbe vett betegek rákja — gyógyítható! A rákkérdés e része: fentiek megszervezése, lehetővé tétele tehát társadalmi feladat. A más rész szintén a társadalomtól, annak áldozatkészségétől függ, s lényege az, hogy meg-



felelő intézetek létesüljenek korszerű felszereléssel és szakszerű vezetéssel a gyógyítás és a tudományos kutatás céljaira!

A rákkérdés tehát csak a társadalom és az orvosi kar vállvetett munkájával oldható meg; az együttműködés feltétlenül szükséges, mert minél inkább meghosszabbítjuk az átlagos emberi életkor időhatárát, annál gyakrabban fogunk a rákkal találkozni.

Dr. Frankl József.

A hőmérséklet mérése elektromos úton.

A gyakorlatban sokszor kell meghatározott hőmérsékletet fenntartani. Így a fémiparban gyakran olyan kályhát használnak, melyben állandó hőmérséklet kell. A kazánokban a gőz hőmérsékletének nem szabad nagyon ingadoznia. A kémiai folyamatok a legjobb hatásfokkal megállapított hőmérsékleten mennek végbe, s. i. t. Ilyen helyeken a hőmérsékletet önműködően jelző berendezés kell. Az egész hőtechnikában mindinkább a hőmérséklet elektromos mérésére térnek át, mert ennek több előnye van. A legfőbb előny az, hogy nagyobb távolságban lehet a hőmérsékletet jelezni és többféle hely hőmérsékletét egyszerre lehet megmérni. Akár néhány száz métert is át lehet hidalni a mérés és jelzés helye közt, elég egyszerű felszereléssel, két vezetéksszállal. Az elektromos mérés többnyire pontosabb is más módszernél. A folyékony hélium hőmérsékletétől az ívfény legmagasabb hőmérsékletéig terjedhet a mérés köze, ha az eljárást alkalmasan megválasztjuk. Az elektromos hőmérő az egész használat alatt állandó, nincsenek benne kifáradásjelenségek, mint a mechanikusan dolgozó hőmérőknél. Még hosszabb ideig tartó felmelegedésnél sem szabad megmaradó változásnak előállania, sőt lehetőleg múló változás se legyen. A következőkben a sorrendet a mérendő hőmérséklet szerint fogjuk megválasztani.

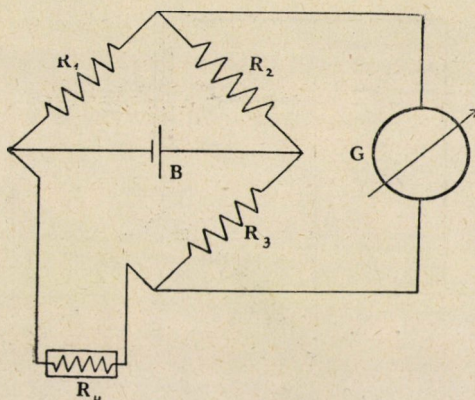
A z e l l e n á l l á s h ő m é r ő. Ismeretes, hogy a fémek elektromos ellenállása a hőmérséklet emelkedésekor jelentékenyen nő. Tehát az ellenállás nagyságából a fém környezetének hőmérsékletét lehet meghatározni. A gyakorlatban csak platinát és nikkelt használnak mérő ellenállásul, mert ezek

nem oxidálódnak, vagy csak olyan magas hőmérsékleten, amelyet mérés közben nem érnek el. A platinát pontos mérésekre használják, a nikkelt pedig üzemben, különösen alacsony hőmérséklet mérésére. A következő kis táblázat azt mutatja, hogyan változik ennek a két fémnek ellenállása a hőmérséklettel.

Hőmér- séklet —192°	0	100	200	300	400	500
Ni-ellen- állás	10.0	100	166	247	349	465
Pt-ellen- állás	20.6	100	139	177	214	250

Látjuk, hogy a két fém közül a nikkel ellenállása nagyobb mértékben változik, kb. 0.6%-kal fokenként. Egyébként a változás lényegesen függ a fémek tisztaságától.

A mérő ellenállás 0°-on vagy 20°-on rendszeren 100 ohm. A fémdrótot csillámszalagra vagy kvarccsőre tekercselik és azután célszerű burokkba helyezik, hogy a mérés helyén levő gázok és nedvesség ellen megvédjék. A platinatekercset rendszeren kvarccsőbe forrasztják és ezt még alkalmas burokkal veszik körül. A kémiai hatások tekintetbe vétele a burokok anyagának megválasztásánál sokszor elég nehéz, mert ezen a téren nincs még elég tapasztalatunk. A nyomást könnyebb figyelembe venni, vagy megfelelő méreteket választanak, vagy pedig az ellenállást külön palackba építik be. Ennek az a hátránya, hogy a hőmérő nehezebben veszi fel a környezet hőmérsékletét. A burokok általában nem nagyon vastag, hogy a fém a hőmérsékleti ingadozásokat elég gyorsan kövesse. Ez a célja annak is, hogy a burkot olajjal vagy rézforgáccsal



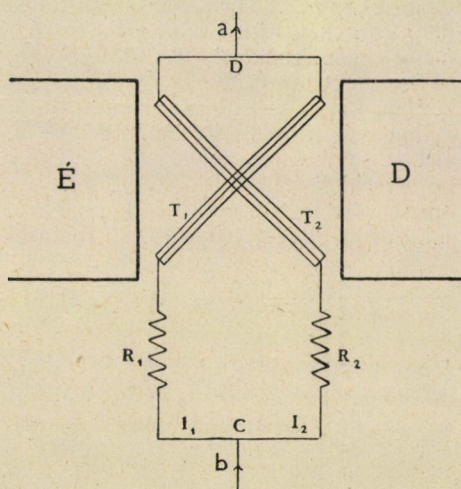
1. ábra Az egyszerű hídkapcsolás.

vagy ólomgyapottal kitöltik. Platínával 800° -ig lehet mérni, de a gyakorlatban 500° -on túl nem mennek, mert különben az ellenállás maradónan változik. Ez általában az ellenállás-hőmérő használatának felső határa.

A kapcsolás lényegében kétféle lehet. Az egyik a híd kapcsolás, amilyent az ellenállás mérésénél használunk (1. ábra). R_1, \dots, R_4 a híd négy ágának ellenállása, közülük R_4 az előbbiekben leírt mérőellenállás. Ezeknek nagyságát úgy lehet megválasztani, hogy a 2—4 voltos telep (B) akkor, mikor a mérőellenállás 0° -on vagy 20° -on van, a megfigyelőhelyen felállított galvanometert (G) ne térítse ki. Ha a mérőellenállás hőmérséklete és vele együtt ellenállása változik, a galvanometer áramot jelez. Az áram erősségéből egyszerű úton lehet a hőmérsékletet megállapítani. A galvanometert úgy szokás osztályozni, hogy rögtön a mérés helyének hőfokát mutassa. A méreteket úgy lehet választani, hogy ha a hőmérséklet kis közben változik, pl. 100° -tól 150° -ig, akkor a galvanometer egészen kitérjen. Így a mérés pontos lesz. Ez előnye ennek a kapcsolásnak, de viszont hátránya az, hogy a jelzés a telep feszültségétől függ.

Ettől a hátránytól mentes lesz a berendezés, ha kettős tekercsű árammérőt használunk (2. ábra). Ennek két, egymásra merőleges, mereven összekötött forgó tekercse (T_1 és T_2)

van az $\vec{E}D$ erős mágnes terében. Áram nélkül a tekercsek bármely helyzetben megmaradnak, nincs olyan irányító erő, amely a tekercseket meghatározott nyugalmi helyzetbe viszi. Mint ábrákon láthatjuk, a két tekercs egy-egy áramágban van, C és D pontoknál van az elágazás. Az áramforrást a be- és kivezető drótok (a és b) közé kapcsoljuk. Ha áram halad át, akkor a tekercsek a szimmetriavonalhoz képest határozott helyzetbe állnak be. Ebből a helyzetből a két ágban levő ellenállások (R_1 és R_2) viszonyát meg lehet határozni. Ha az egyik ellenállást (R_1) állandóan tartjuk, akkor az eszköz mindjárt a másik ellenállást (R_2) mutatja. Ha ez az ellenállás az időben változik, akkor az eszközzel író szerkezetet lehet összekötni és így az ellenállás változó értékét felírathatjuk. Az R_2 ellenállás hőmérsékletet mérő ellenállás is lehet. Ilyenkor az eszközt hőmérsékletre lehet osztályozni. A kettős tekercsű áramjelzőnek mint elektromos hőmérőnek kapcsolását 3. ábránk mutatja. C és D most is az elágazás pontjai. Az egyik ágban van R_1 ellenállás és az egyik tekercs, a másik ágban az R_2 mérőellenállás és a másik tekercs. C és D pontokból kiinduló a és b vezetékek az áramforrást (B) kapcsolják be.

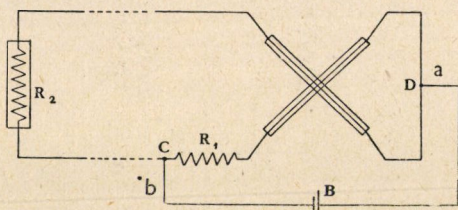


2. ábra. A kettős tekercsű áramjelző vázlatja.

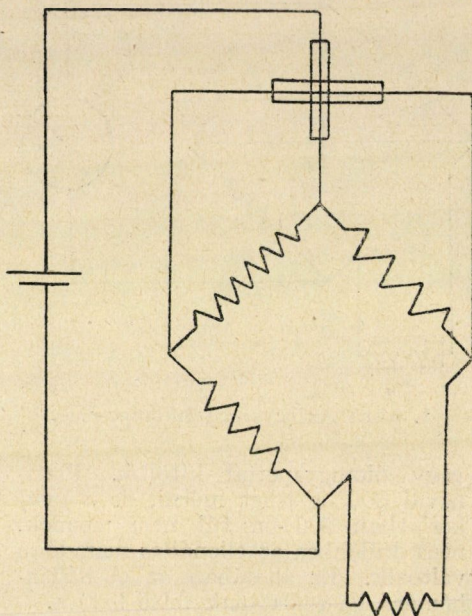
A mérés közét nem lehet olyan kicsire választani, mint a hídkapcsolásnál, de viszont, mint említettük, a jelzés a feszültségtől független. Mindkét előnyt ki lehet használni, ha a kétféle eljárást egyesítjük (4. ábra). Ez tulajdonképpen hídkapcsolás, de a kettős tekercs egyikét az áramforrással sorba kapcsoljuk. Így a berendezés nagyon érzékeny és a feszültségtől is független. Ma úgyszólván csak kettős tekercsű eszközzel működő berendezést használnak.

A Hartmann és Braun gyár váltóáramú ellenálláshőmérőt szerkesztett, hogy áramforrásul a világító hálózatot használhassuk. A feszültséget letranszformálják, az áram jelzésére pedig dinamometert használnak. De a rezgésszám változása a mérést befolyásolja. Újabban az egyenirányítás technikája nagyot fejlődött, ezért a váltóáramot egyenirányítják és az egyenáramú jelzőeszközöket használják.

Az ellenálláshőmérők közös előnye, hogy a külső körülmények kevésbé befolyásolják őket. De csak 500° -ig használhatók. Magasabb hőmérsékleteket hőelemekkel mérünk. Ezeket viszont 300° alatt nem lehet használni. Ha két különböző anyagú fémdrótot összeforrasztunk (5. ábránban A a forrasztás helye), akkor hőelemet kapunk. Ha a forrasztás helye (A) és a két külső pont (B_1 és B_2) között hőmérsékleti különbség van, akkor elektromotoros erő (a következőkben EME) keletkezik. Kapcsoljunk a két vég közé galvanometert (G), akkor ez áramot jelez. Az EME a hőmérsékleti különbségtől függ. Az arányosság legtöbbször csak közelítő, sokszor az eltérés lényeges. A forraszt-



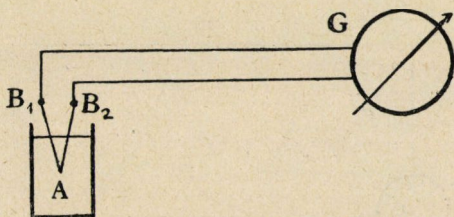
3. ábra. A kapcsolás kettős tekercsű áramjelzővel.



4. ábra. Hídkapcsolás kettős tekercsű árammérővel.

tás helye (A) ott van, ahol a hőmérsékletet mérni akarjuk. Ha a külső pontok hőmérséklete állandó, akkor a galvanometert mindjárt hőmérsékletre lehet osztályozni. Ilyenkor a berendezést hőelektromos pirometernek is nevezik.

A hőelem bármilyen két különböző fémdrótból készülhet, de egyes összetételek célszerűek, mert többféle kívánságot kell kielégíteni. Az EME lehetőleg nagy legyen. A gyakorlatban használt hőelemeknél a legnagyobb elért EME 50 millivolt. Az EME lehetőleg egyenletesen emelkedjék a hőmérséklettel, de mindenesetre folytonosan. A nikkel-kobalt hőelemnél a folytonosság nem lenne meg. A hőelem oxidálással, kristályosodással stb. szemben állandó legyen. Ez a gyakorlatban fontos, a legtöbb panasz e miatt van. Teljesen nem is lehet a kívánságoknak megfelelni, a hőelem élettartama korlátozott. Ha csak 400° -ig használjuk, akkor élettartama igen nagy, de magas hőmérsékleten 100–200 óra már kielégítő. Tekintetbe kell venni az anyag árát is. Az üzemek a drótot



5. ábra. A hőelem kapcsolása.

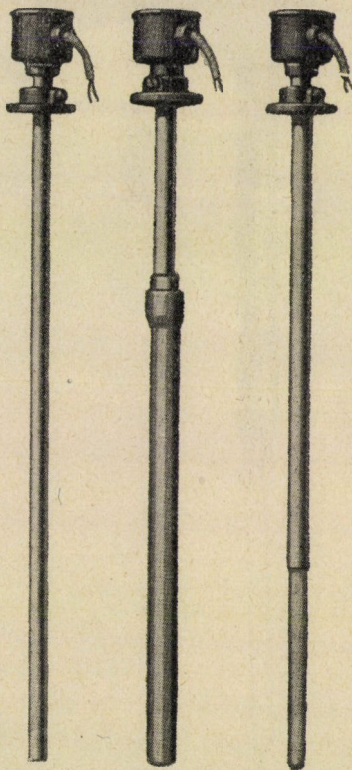
többnyire nagyobb mennyiségben szerzik be, de ekkor a drótnak nagyon egyenletesnek kell lennie. Ezt ma már el is lehet érni.

A nemesfémek közül csak egy összetételt használnak. Az egyik drót platina, a másik platina-rhodium ötvény. A Brown-típusú hőelemben 90% Pt és 10% Rh, vagy 87% Pt és 13% Rh ötvényét használják. Magasabb hőmérsékletnél az EME-rohamosabban növekszik, de ez nem hátrány, sőt inkább előny, mert magasabb hőmérsékletnél az osztályzat tágabb. Az EME változását a hőmérséklettel nagyon pontosan ismerjük, ezért ezt a hőelemet sokszor más hőelemek osztályozására használjuk. Legnagyobb EME-je 18,9 millivolt 1700°-nál.

A nem nemesfémek közül a réz-konstantán hőelemet 400°-ig használják gőzök és a levegő hőmérsékletének mérésére. EME-je 100°-onként 4 millivolttal nő. A vas-konstantán elem állandó, ezért sok helyen használják. 800°-ig lehet vele mérni, EME-je nagy, magasabb hőmérsékleten 6 millivolt 100°-onként, alacsonyabb hőmérsékleten valamivel kevesebb. A nikkel-krómnikkel elem 1200°-ig használható, melegítésnél állandóbb, mint az előbbiek, de EME-je kisebb. Lényegesen nagyobb EME-je van a krómnikkel-konstantán elemnek, 7,5 mV/100°, de a konstantán melegítésnél nem annyira állandó. A Heraeus-gyár wolfrámmal és molibdénnel különleges ötvényeket is készít, ezek 8 mV/100° EME-t ér el.

A hőelemeket általában burkolják. A védőburokra ugyanazok a megjegyzések, mint az ellenállás-hőmérőnél. A nemesfémekből készült elemnél különösen kell vigyázni a szoros zárásra, mert ezek a fémek gőzökkel és gázok-

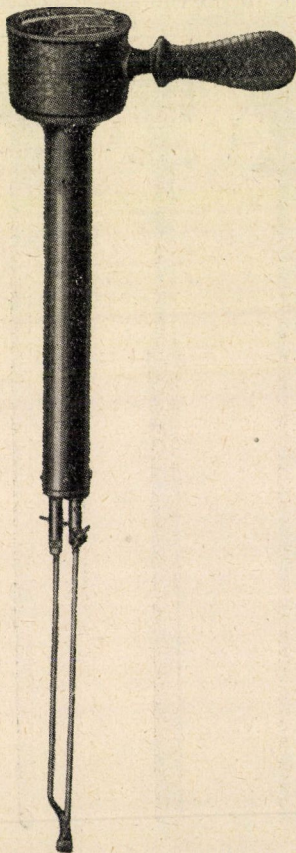
kal szemben érzékenyek. A burok tartósságától és jó zárásától függ elsősorban a hőelem élettartama. A buroknak a hőmérséklet változását ki kell bírnia, még ha rövid időre megolvasztott fémbe mártjuk is. 6. ábránk néhány burkolt hőelemet mutat. A pirometer használhatósága a jó felszereléstől is függ. A hőelemet oda kell helyezni, ahol a hőmérsékletet tudni akarjuk, nem pedig oda, ahol jobban kímélve van. Sokszor e tekintetben engedni kell, pl. olvasztókemence belseje helyett a hőelemet a falba építik és a folyékony fémrel nem is érintkezik. Az ebből eredő hiba elkerülése végett a Pyro-művek „Gispo“ néven olyan pirometert szerkesztettek, melynek hőelemét közvetlenül az olvadékba lehet mártani (7. ábra). A jelzőeszköz közvetlenül a burok fejére van illesztve. A mérés



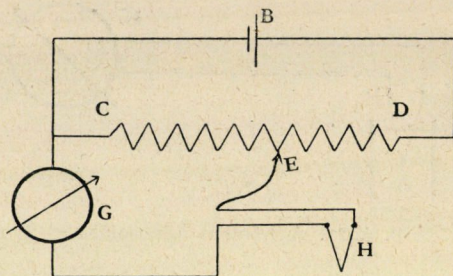
6. ábra. Burokba foglalt hőelemek, 3 nagyságban.

csak 10 mp-ig tart, ha az elemet előre néhány száz fokra melegítettük. A mérés köze vagy 20° – 800° , vagy 20° – 1250° , ha pedig az elemet burkolják, akkor még valamivel magasabb.

Említettük, hogy a pirometert csak akkor lehet közvetlenül hőmérsékletre osztályozni, ha a hőelem külső pontjait (5. ábra, B_1 és B_2) állandó hőmérsékleten tartjuk. Ha u. i. a hőelemet rézvezeték köti össze a galvanométerrel, akkor a kötés helyein (B_1 és B_2) két új hőelem keletkezik. Ha a hőmérséklet itt ingadozik, akkor ebből szintén EME támad és ez meghamisítja a hőmérséklet jelzését. Az így keletkező hibát többféleképpen lehet elkerülni. A legegyszerűbb eljárás az, ha a hőelemet ugyanolyan anyagú vezetékkel meghosszabbítjuk addig a



7. ábra. Gispo, a Pyro-művek pirometere.



8. ábra. Hőelektromos pirométer potenciometeres kapcsolásban.

helyig, ahol már hőmérsékleti ingadozás nincs. A platina-platinarhodium elemnél ez az úgynevezett kiegyenlítő vezeték más olyan ötvényekből készül, melyeknek EME-je kis hőmérsékletnél megegyezik a hőelemével. Ha kiegyenlítő vezetékét nem lehet a hőelem közelében levő állandó hőmérsékletű helyig felszerelni, mert ilyen helyet nem találunk, akkor a kiegyenlítő vezeték végét a talajba süllyesztik. Itt már csak kis ingadozás van a hőmérsékletben. Vagy pedig a vezeték végét termosztátba helyezik. A gyakorlatban ezt az eljárást sokszor használják. A Siemens és Halske gyár OKL-hőeleme olyan drótokból készült, hogy 150° alatt EME nincs. Ha tehát a hőmérséklet 150° alatt ingadozik, ez a jelzést nem változtatja meg.

A leolvasás nem történik mindig közvetlenül galvanométeren vagy millivoltméteren. A közvetlen leolvasásnál az eszközöknek nagyon érzékenyeknek kell lenni, de ekkor az összekötő vezeték ellenállása a leolvasást befolyásolja. A pirometert az ellenállástól függetleníteni a potenciometeres kapcsolással lehet (8. ábra). B száraz elem áramát CD ellenálláson vezetjük át. Az ellenállás mentén érintkezőt (E) lehet csúsztatni. Az ellenállás egyik vége (C) és az érintkező (E) közé kapcsoljuk a galvanométert (G) és a hőelemet (H) úgy, hogy a CD ellenállásban a B elem és a H hőelem árama ellenkező legyen. Az érintkezőt úgy állíthatjuk be, hogy a galvanométer áramot ne jelezzon. Ekkor a hőelem mérendő feszültségét a B elem által C és E pontok kö-



9. ábra Felületi pirometer (Cambridge Instrument Co.)

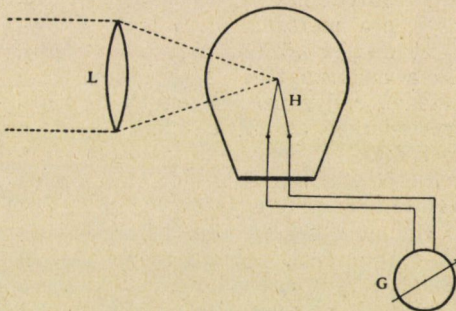
zött létesített ismert feszültséggel összehasonlítottuk és kiegyenlítettük. A CD ellenállás mellé helyezett léptéken mindjárt a hőmérsékletet jelezhetjük. A pontosságot fokozni lehet, de viszont külön áramforrás kell. A fél potenciometeres eljárásnál egy bizonyos átlagos hőmérsékletre egyenlítjük ki a hőelem feszültségét és csak az eltérést ettől a hőmérséklettől olvassuk le. Ilyenkor az osztályozás hibája csak erre a kis köze szorítkozik.

A különleges célra készült hőelemek közül első helyen a felületi pirometert említjük meg. Rossz vezetőfelületeken, például kályhák falán nehéz a hőmérsékletet megmérni. A mérőeszköz a felületről hőt von el, tehát az elvezetést nagy felületen kell elosztani. A hőelem szalag alakú, melyet a mérendő felületre feszítenek. Az összeforrasztott fémek legtöbbször réz és konstantán. A hőelemet domború és homorú felületre is rá lehet illeszteni. Igen sokféle alakja van, 9. ábránk a Cambridge Instrument Company egyik kivételét mutatja.

A hőmérsékletet íratni is lehet. Különböző helyen elhelyezett elemek

jelzéseit közös lapra lehet felírni, az áttekinthetőség emelése végett különböző színű festékekkel. A Brown-gyár egyik pirométerének három lámpája van. Ha a hőmérséklet megfelelő, akkor a középső fehér lámpa ég, ha túl alacsony, akkor az egyik oldalon levő zöld égő gyullad ki, ha pedig a hőmérséklet túl magas, akkor a másik oldalon a vörös lámpa ég.

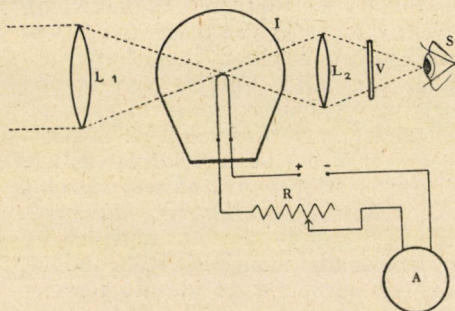
Olyan hőmérsékleteket, amelyek a hőelem méréshatárán felül vannak, a sugárzási pirometerrel lehet mérni. Ezeket 800° -tól felfelé akármeddig használhatjuk. Kétféle, egymástól lényegesen különböző alakja van. Az egyik esetben a mérendő hőmérsékletű test teljes sugárzását optikai berendezéssel összegyűjtjük. 10. ábránkon az optikai résznek csak objektív lencséje van meg (L). A lencse gyújtópontjában kisméretű hőelem van (H) léghíjas üvegbúrába foglalva. A hőelem most is galvanometerrel (G) van összekötve. A keletkező EME a Stefan—Boltzmann-féle törvény szerint a sugárzó test abszolút hőmérsékletének negyedik hatványával arányos és így az EME-ből a sugárzó felület hőmérsékletére tudunk következtetni. De az idézett törvény csak fekete test hőmérsékletére érvényes. Így nevezzük azt a testet, amely minden ráeső sugárzást elnyel. Egészen fekete sík felület nincs. Közelítően ilyen a laza korom. Fekete test az egyenletes hőmérsékletű zárt tér, melynek kis nyílása van, még ha belül fehér is. Ha ugyanis fény esik be, akkor ez a belső falon részben vissza-



10. ábra. A teljes sugárzást mérő pirometer.

verődik, részben elnyelődik. A visszavert sugárzás újra a falat éri, egy része ismét elnyelődik. Ez a folyamat addig tart, míg a fal az egész sugárzást elnyeli. A belső tér tehát minden sugárzást elnyel és így fekete test. Ha a felület a ráeső sugárzásnak csak 90%-át nyeli el, optikai viselkedése elég közel van már a fekete testéhez.

Minden esetre a Stefan—Boltzmann-féle törvény csak közelítően érvényes, egyrészt mert a mérendő felület nem egészen fekete, másrészt mert a lencse a sugárzás jelentékeny részét elnyeli, mégpedig a sugárzásnak különböző részeit eltérő mértékben. A közönséges üveg különösen a nagy hullámhosszakat nyeli el. Az alacsonyabb



11. ábra. A Holbhorn—Kurlbaum-féle sugárzási pirométer vázlatja.

hőmérsékletű test sugárzásában éppen ezek túlnyomóak, ezért nagyobb mérési hibák elkerülése végett kvarclencsákat használnak. A szokásos berendezésű sugárzási pirométerekkel lefelé 800°-ig lehet mérni, nagyon érzékeny galvanométerrel 600°-ig terjeszthetjük a mérés alsó határát. Különböző mérési közeget úgy lehet elérni, ha a sugárzó test és a hőelem közét réseket helyeznek. Ezeknek a pirométereknek az az előnyük, hogy a mérőeszközt nem kell magas hőmérsékletre emelni, külön áramforrás nem kell és kezelésük egyszerű.

Ha nem fekete test hőmérsékletét akarjuk mérni, például megolvasztott fémét, akkor a sugárzási pirométer a helyesebb alacsonyabb hőmérsékletet ad. A hiba 100—200° lehet, sőt még több is. Ezért a leolvasást javítani

kell. A javítás nagyságát a gyakorlatban előforduló számos anyagra már meghatározták.

A mérés pontosságát a környezet hőmérséklete is befolyásolja. A hőelem és a környezet között hőkicserélődés áll elő kisugárzás folytán, ez pedig hibaforrás, különösen ha a bura légű. A hiba elkerülése végett a galvanométerrel párhuzamosan ellenállást kapcsolnak (shunt) olyan anyagból, melynek ellenállása a hőmérséklettel erősen változik. Ezt az ágot úgy lehet megválasztani, hogy a környezet hatását éppen kiegyenlítsé.

A könnyű kezelés végett az egész berendezést összeépítik. Csakhogy ekkor a jelző eszköz is magas hőmérsékleten van. Ha az állandó felszerelés nem okoz nehézséget, akkor előnyösebb, mert a galvanométert a meleg helytől el lehet különíteni. Érdekes alkalmazása a pirométernek a füstsűrűség mérése. A kémény alján erős izzólámpát helyeznek el. Ha fény gyengítetlenül áthalad a pirométer hőelemére, akkor a galvanométer egészen kitér. Ellenben ha füst halad el a lámpa előtt, akkor ez a fényt sűrűsége szerint többé-kevésbé elnyeli, a galvanométer kitérése csökken.

A sugárzást lencse helyett fém-tükörrel is össze lehet gyűjteni. Így van ez például az ultraméterben, amely a láthatatlan hősugárzást méri alacsony hőmérsékletek körében. A nagyon érzékeny hőelem szabad levegőn van, mert ebben a mérés körben az üveg okozta hátrány akkora, mint a légű tér előnye. 100°-nál a galvanométer már egészen kitér, de rés közbehelyezésével 500°-ig használható.

A sugárzási pirométerek másik csoportja a sugárzásnak csak egy részét méri, például az egész sugárzási színképnek csak vörös részét. Messzelátót beállítunk a mérendő felületre. (11. ábra). L₁ a messzelátó objektívje, L₂ a szem lencséje. Szemünk (S) világos mezőt lát. A kép terében izzólámpa (J) van, ennek áramerősségét szabályozó ellenállással változtatni lehet. Az áramerősséget ampèreméteren (A) leolvashatjuk. A lámpa fényerősségét változó áramerősségnél előre meghatá-

rozzuk. Ebből egyúttal a lámpa hőmérsékletét is meghatározhatjuk. Általában a lámpa szálát a látómezőben látni fogjuk. Az ellenállást úgy kell beállítani, hogy a szál eltűnjék. Ekkor a lámpa fényessége megegyezik a mérendő felületével. Az árammérőt itt is rögtön hőmérsékletre lehet osztályozni. Ha vörös fényben akarunk mérni, akkor vörös szűrő (V) kerül szemünk elé. Az összehasonlítás rendszeren ebben a fényben történik, mert ekkor a mérés köze alacsonyabb hőmérsékletnél kezdődik. De szemünk a zöldben legérzékenyebb, ezért célszerűbb az összehasonlítást zöld fényben végezni. Ez a Holborn—Kurlbaum-féle pirometer alapelve. Ha a hőmérséklet olyan magas, hogy az izzó szál már nem bírná, akkor a sugárzó felület elé szürke üveget tesznek és így a fényességet ismert mértékben gyengítik.

Egyik újabb alakja ennek a pirometernek az Optix (12. ábra). Az összes részeket kis helyen egyesítik. Az izzólámpát beépítik és zseblámpaelemmel táplálják. A lámpa állandó hőmérsékleten ég, tehát szabályozó-ellenállás nincs. Ellenben a mérendő felület fényességét kell ékalakú szürke

üveggel addig változtatni, míg a középben levő jel eltűnik.

A tárgyalat eljárások közül az ellenálláshőmérő legkevesebbé pontos, de üzemekben célszerű, mert külső befolyásokkal szemben ellenálló. Hőele-



12. ábra. Optix, a Pyroművek sugárzási pirometere.

mekkel 0.8% pontosságot lehet elérni, de ha a galvanometer precíziós, akkor a pontosságot 0.5%-ig lehet fokozni. Sugárzási pirometerrel 1800°-ig mérhetünk 10°-ot meg nem haladó hibával.

Mende Jenő.

A csillagok Russell-diagrammja.

Az észlelő csillagász valamely csillagot fizikai szempontból három adattal jellemezhet, midőn megállapítja távolságát, fényességét és színképét. Az első kettő egybeolvad az abszolút vizuális nagyságrend (M) fogalmában, mely a 10 parsec-nyi távolságra redukált fényesség. A színkép viszont szoros kapcsolatban van az effektív hőmérséklettel (T), amely helyett célszerűbb a $\tau = c/T$ mennyiség használata, ahol $c = 14.320$. A megfigyelések szolgáltatta M és τ tehát asztrofizikailag, vagyis a térbeli elhelyezéstől és mozgástól elvonatkoztatva, alkalmas arra, hogy a csillagot leírja. A nap abszolút fényessége például 4.85 nagyságrend, effektív hőmérséklete pedig 6000 abszolút fok ($\tau = 2.387$).

Az észlelési eredmények feldolgo-

zását végző elméleti kutató a csillagot jó közelítéssel gázgömbnek tekinti, melynek határozott kiterjedése és anyagtartalma van. Ebből a szempontból a gömbi sugár (R) és a tömeg (M) volna a vizsgálatok során nélkülözhetetlenek bizonyult két jellemző adat. Rögtön megjegyezzük, hogy ezeket a Napra vonatkozó mennyiségekkel szokás mérni, melynek sugara 695.560 km, tömege pedig $1.992.10^{27}$ tonna. Néhány elég nagy és nem túl messze eső csillag apró korongjának látszólagos sugara az interferométer nevű különleges műszerrel közvetlenül mérhető, mely a távolság ismeretével R -hez vezet (PEASE, Mt. Wilson obszervatórium). M viszont kettős-csillagok összetevőire nézve értékesíthető ki, a pályaelemek alapján.

Ezek a módszerek azonban csak sze-
rencia körülmények között használ-
hatók, az általuk elért eredmények
rendkívül hézagosak. Fölmerül tehát
a sugár és tömeg számításszerű meg-
határozásának szükségessége: hogyan
térhetünk át az M , τ -rendszerrel az
 R , M -rendszerre?

Hogy az abszolút fényesség és effe-
ktív hőmérséklet miképpen vezet a csil-
laggömb sugarához, idézett előző cik-
künkben vázoltuk. A csillagok tömege
 M és τ értékéből szintén kiszámítható
EDDINGTON híres „mass-luminosity-re-
lation“-ja alapján (Monthly Notices 84,
1924), melynek eléggé általános érvé-
nyét RUSSELL igazolta. Merőben elmé-
leti természetéből kifolyólag a kérdés
részletezését ezúttal mellőznünk kel-
lett, azonban megjegyezzük, hogy az
egyszerűsítő föltevések miatt az ered-
mények csak közelítéseknek tekin-
thetők. Sugár és tömeg meghatározza
a csillag közepes sűrűségét (s) is,

amelyet a vízhez szokás viszonyítani
(például a Napé 1.416 gr/cm^3).

A csillagok abszolút fényessége -10
és $+19$ nagyságrend, tehát rendkívül
tág határok közt mozog. Nem kisebb
eltérések vannak, az effektív hőmérsék-
let tekintetében: 140 ezer és 1700 ab-
szolút fok a két véglet ($\tau = 0.1-8.4$).
A többség azonban -7 és $+16$ nagy-
ságrend, valamint 35 ezer és 2600 fok
($\tau = 0.4-5.5$) közé esik. Az I. táblázat
néhány kerek M és τ esetén az R ,
 M , s értékeket tartalmazza, fenti
elvek alapján, a szokásos egységekben
kifejezve.

Igen tanulságos a csillagok abszolút
fényesség és effektív hőmérséklet sze-
rinti megoszlásának beható vizsgálata,
melyet RUSSELL termékeny gondolata
tet áttekinthetővé, aki a viszonyokat
rajzban ábrázolta (1913). A mellékelt
diagramm függélyes koordinátája M ,
a vízszintes pedig τ : lefelé a fényesség,
jobbfelé haladva a hőmérséklet csökken.

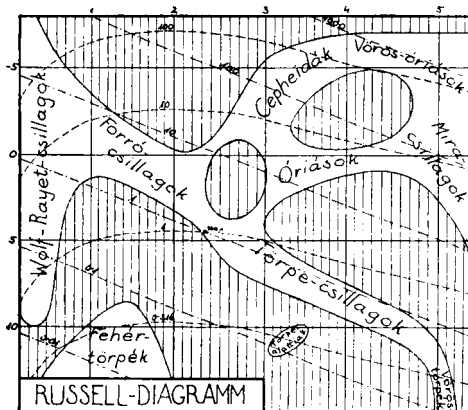
I. TÁBLÁZAT.

$M \backslash \tau$	0.5	1	2	3	4	5
-10	$R = 164$ $M = 2.20.10^3$ $s = 7.03.10^{-4}$	260 893 $7.19.10^{-5}$	653 690 $3.50.10^{-6}$	$1.64.10^3$ $1.00.10^3$ $3.21.10^{-7}$	$4.12.10^3$ $1.90.10^3$ $3.84.10^{-8}$	$1.04.10^4$ $4.19.10^3$ $5.34.10^{-9}$
-5	$R = 16.4$ $M = 98.3$ $s = 3.15.10^{-2}$	26.0 44.0 $3.54.10^{-3}$	65.3 35.2 $1.79.10^{-4}$	164 48.7 $1.56.10^{-5}$	412 86.2 $1.74.10^{-6}$	$1.04.10^3$ 178 $2.27.10^{-7}$
0	$R = 1.64$ $M = 7.53$ $s = 2.41$	2.60 4.34 0.349	6.53 3.75 $1.90.10^{-2}$	16.4 4.64 $1.48.10^{-3}$	41.2 6.85 $1.39.10^{-4}$	104 11.7 $1.49.10^{-5}$
$+5$	$R = 0.164$ $M = 1.45$ $s = 465$	0.260 1.02 82.4	0.653 0.930 4.72	1.64 1.07 0.343	4.12 1.37 $2.77.10^{-2}$	10.4 1.90 $2.42.10^{-3}$
$+10$	$R = 1.64.10^{-2}$ $M = 0.457$ $s = 1.46.10^5$	$2.60.10^{-3}$ 0.337 $2.71.10^4$	$6.53.10^{-2}$ 0.309 $1.57.10^3$	0.164 0.359 115	0.412 0.435 8.79	1.04 0.568 0.724
$+15$	$R = 1.64.10^{-3}$ $M = 0.158$ $s = 5.06.10^7$	$2.60.10^{-3}$ 0.118 $9.45.10^6$	$6.53.10^{-3}$ 0.108 $5.48.10^5$	$1.64.10^{-2}$ 0.122 $3.91.10^4$	$4.12.10^{-2}$ 0.151 $3.04.10^3$	0.104 0.195 249

Minden csillagnak egy pont felel meg, ezek a pontok azonban a rajzot csak részben és különböző sűrűséggel töltik ki. Jól határolható vidékek jelentkeznek, amelyekeken kívül csak elvétve akad csillag (az üresen maradó részeket bevonalkáztuk).

A Russell-diagrammon a csillagok nagyságbeli és tömegviszonyai is ábrázolhatók, ha az I. táblázat adatai alapján az egyforma R és egyforma M értékek képpontjait összekötjük. A sugárra nézve ílmódon ferdén futó és egyenletesen sűrű, párhuzamos egyenes vonalakat kapunk, míg az állandó tömegek görbéi lefelé ritkulva, egybevágóan követik egymást, $\tau = 1.737$ -nél maximummal. Néhány R -re vonatkozó egyenest pontozott, néhány M -re vonatkozó görbét pedig szaggatott vonallal a rajzon feltüntetettünk. Ezekre támaszkodva könnyen leírható az egyes vidékek csillagainak természete.

Átlósan húzódik a fősorozat, amely két végétől eltekintve igen népes; a nagytömegű forró-csillagokkal indul és a törpe-ágon át, a kis kiterjedésű vörös-törpékkel végződik. Efölött az



II. TÁBLÁZAT.

Szín	Színkép-osztály	Színkép	Példa	τ az osztály közepén	
				fősorozat és alatta levők	óriáscsillagok vidékei
Fehér	O	Wolf-Rayet-csillagok, fényes vonalakkal	λ Cephei	0.426	—
	B	Hélium- (Orion)-csillagok ..	γ Orionis	0.936	—
	A	Hidrogén- (Sirius)-csillagok	α Canis mai.	1.681	—
Sárga	F	Kalcium-csillagok	α Canis min.	2.284	2.415
	G	Nap-csillagok	α Aurigae	2.512	3.211
	K	Fém-csillagok (főleg vas) ..	α Bootis	3.501	4.237
Vörös	R	Karbon-csillagok (CN, CH)	BD + 5° 5223	5.078	5.096
	N		19 Piscium		
	M	Titán-csillagok (TiO)	α Orionis	5.078	5.096
	S	Zirkon-csillagok (Zr O) ..	R Cygni		

óriáscsillagok változatos vidéke foglal helyet, amely még szintén eléggé lakott; sugárra és tömegre leghatalmasabbak a vörös-óriások, bár sűrűségük elképzelhetetlenül csekély, ide tartoznak továbbá a mira (α Ceti)-típusú és a cepheida (δ Cephei-típusú) változó-csillagok. A fősorozat alatti területeken kevés csillag található: a Wolf—Rayet-típus a legizóbb testeket zárja magába, ahová a bolygószerű-ködök magvai is tartoznak, a fehér-törpék kis csoportja közismert a sűrűség fantasztikus mérvéről, a törpe-alatti néhány csillag pedig átmenet a vörös- és fehér-törpék között. Teljesség kedvéért ideiktatjuk a színképosztályoknak Harvard-sorozatát, mely a hőmérséklet szerint mutat rendkívül határozott menetet (II. táblázat). ANap G o színképű törpecsillag.

Az a körülmény, hogy egyazon színképosztályba tartozó óriás- és törpe-

csillagok effektív hőmérséklete egymástól eltér, külön problémakört nyitott meg a kutatók előtt, amelyre azonban ezúttal nem térhetünk ki. Röviden csak annyit jegyzünk meg, hogy a jelenség oka a csillaglégkör sűrűségi viszonyaiban rejlő különbözőség, amely az egyes vonalak relatív intenzitásában is nyomon követhető és az abszolút fényességgel lévén kapcsolatban, a színképi parallaxismérés nagyjelentőségű módszereihez vezetett. A sűrű törpecsillagok tehát csak magasabb hőmérsékleten képesek ugyanazt a színképosztályt elérni, mint az óriások.

A csillagok fejlődése szüntelen zsu-gorodás, tehát az óriások idővel törpékké válnak, amint azt LOCKYER ismert elméletével kifejtette (1902). Ez hőtermeléssel jár, amely kezdetben az effektív hőmérséklet nagymérvű emelésére képes, tehát a színkép-

III. TÁBLÁZAT.

Csillag		M	τ	R	\mathfrak{M}	s
α Orionis	Óriások	-2.93	4.710	306	43.2	2.14.10 ⁻⁶
α Bootis		-0.24	3.710	35.3	6.64	2.15.10 ⁻⁴
α Aurigae A		0.09	2.786	12.9	4.22	2.76.10 ⁻³
β Orionis A		-5.77	1.155	42.8	60.9	1.10.10 ⁻³
α Virginis	Fősorozat	-3.06	0.733	8.33	21.0	5.14.10 ⁻²
α Lyrae		0.61	1.302	2.59	3.16	0.256
α Canis min. A		2.95	2.284	2.18	1.59	0.216
τ Ceti		6.13	2.847	0.847	0.798	1.86
61 Cygni A		7.99	3.869	0.922	0.654	1.18
8 Lynceis		10.62	4.420	0.456	0.423	6.31
Krüger 60 A		11.34	4.814	0.471	0.403	5.47
Krüger 60 B		12.84	4.946	0.266	0.303	22.7
α Canis min. B		15.47	5.261	0.106	0.190	225
22 H Camelopard. ..	Törpe-alatti	10.78	3.501	0.182	0.328	77.3
α Canis mai. B	Fehér-törpék	11.31	1.829	3.05.10 ⁻²	0.233	1.11.10 ⁴
α Tauri B		11.78	0.936	1.08.10 ⁻²	0.236	2.65.10 ⁵

osztályok fordított sorrendben jelentkeznek. A törpék azonban már kihűlésre vannak ítélve, színképük visszafejlődik és természetes végük a kialvás. Eszerint az újszülött csillag vörös-óriás vagy mira-típusú, a haldokló pedig vörös-törpe. Hogy a közbeeső állomás az óriáság felső vagy alsó része, hogy tehát mekkora az elért legmagasabb hőmérséklet, a tömegtől függ; a Nap például élete delén 9000 fokos volt. HERTZSPRUNG 1911-ben végzett vizsgálatait azonban ahhoz a felfogáshoz vezettek, hogy a csillagok többsége nem ezt az utat futja be, hanem a diagramm bal felső sarkánál tűnik fel (kék-óriás) és végig a fősorozat mentén halad célja felé. Minden leírásnál szemléltetőbb a III. táblázat, mely különböző fejlődési fokon álló néhány csillag fontosabb adatait tartalmazza.

A bolygószerű (gyűrűs-) ködök sűrű magva a fehér-törpékkel rokon WOLF-RAYET-csillag, amelyet nagy távolságban gömbhéjszerűen, finom ködburok övez. Eme rejtélyes testek természetét csak újabban sikerült megvilágítani és az idevágó elméletek közül MILNE elgondolása (1930) kétségtelenül a legérdekesebb, aki az újszülött végállomását látja bennük. Előző cikünkben bőven foglalkoztunk a fehér-törpe születésével. Az ehhez szükséges gyors összeomlás közben az égitest tömege lényegesen bizonyára nem változik, a felszabaduló gravitációs energia viszont kisugárzik, ami a csillag fényességében múló fellángolást jelent. A fehér-törpék vidékétől, az állandó tömeg görbéi mentén visszafelé haladva a vörös-törpékhez jutunk. Ezekből lesznek tehát a fehér-törpék, mégpedig véres zsugorodás folytán, amely a fényesség lényeges növekedésével, majd csökkenésével járván (a fény-

maximum $\tau = 1.737$ -nél van), a két állomás között újszillagról beszélhetünk. Ugyanígy járhatunk el a gyűrűsködök eredetének nyomozásánál, amikor is a vörös-óriásokhoz és a mira-csillagokhoz jutunk. Ezek is összeomolhatnak tehát, aminek feltétele eszerint általában az alacsony effektív hőmérséklet, a sugárnyomás feszítő erejének relatív gyengesége. Az óriások katasztrófája hatalmas gáztömegek robbanásszerű távozásával jár, az összedülő ház porfelhőjéhez hasonlóan. Fényesebb újszillag körül tényleg csaknem valamennyi esetben észleltek gázburkot, amely egyre tágult. Az abszolút fényesség és effektív hőmérséklet megfigyelt változása pedig eléggé híven tükrözi az említett tömeg-görbék menetét. Az újszillagok és gyűrűsködök rokonsága mellett szól továbbá az a figyelemreméltó körülmény, hogy néhány kód burka is lassú tágulást mutat, a döntő érvet azonban a színképek elemzése szolgáltatja, mely szerint az újszillagok változó színképe mindig a Wolf-Rayet-típus felé közeledik, sőt ezt el is éri.

Az előbb elmondottak szerint nemely óriás, egyensúlyának felbomlásával, újszillagként hirtelen is átszelheti a Russell-diagrammot, hogy gyűrűsköddé változzék, továbbá egyes kialakulóban levő vörös-törpe újra fellángolhat és fehér-törpévé alakulhat át. A természetes halál mellett vannak tehát katasztrófák is, amelyek a gyűrűsködök és fehér-törpék vidékére vezetnek. Ezek is végállomások-e, vagy csak átmenetiek, ezidő szerint éppúgy nem tudjuk, mint ahogy a vörös-óriásoknak ködök összesűrűsödése révén való érthető keletkezése mellett, a kék-óriások születésére nincs megnyugtató magyarázat.

Dr. Kalmár László.

A rádió-hullámok időjárási kapcsolatai.

A rövid, avagy szapora rezgésű rádió-hullámok különleges viselkedése mindenki előtt ismeretes és úgy élnek a köztudatban, mint amelyekkel nagyobb távolságok hidalhatók át, aránylag kis energiával. Azonban az is ismeretes,

hogy a nagytávolságú összeköttetések létesítése a rövid hullámok segítségével többé-kevésbé bitonytalan. Függs a napszaktól és az évszaktól, a vándorló időjárási képződményektől, a frontoktól is. Más hullámhossz alkalmas

a nappali és más az éjjeli, a téli, vagy a nyári összeköttetések létesítésére. A rövidhullámok sajátosságainak kikutatása körül igen nagy szolgáltatásokat tesznek a rövidhullámok műkedvelői.¹

A rövidhullámú állomások vételét a fading (hangelhalkulás) nehezíti meg.

A hangelhalkulásról eddig is ismertes volt, hogy időszakos jelenség. Tehát a lehallgatott állomásoknál beálló erősségváltozás egyik nap nem olyan, mint a másik. Az újabb vizsgálatok ebben a tekintetben egy 5 és 6 nap között mozgó időszakosságot állapítottak meg. Az újabb vizsgálatok további érdekessége az elhalkulások területi eloszlására vonatkozik.

A vizsgálatokat előbb a 10 méteres hullámsávban végezték, majd később kiterjesztették a 20, 40 és 80 m-es hullámokra is. Az elhalkulások az egyes sávokban nem egyformán jelentkeztek. Az elhalkulás erőssége a hullámhossz növekedésével csökken. A leg-erősebb halkulások a 10 és 20 méteres sávban észlelhetők. Erősségük jelentősen csökken a 40 és még fokozottabban a 80 m-es sávban. A 10 méteren észlelt halkulások 3–4-szer erősebbek, mint a 80 méteré.

A vételviszonyok halkulásmentessége azonban egy nagyobb területen nem egyenletesen javul, a hullámhosszúság növekedésével. A fadingerősség területi megoszlásában az egyes hullámhosszúságokban érdekes különbségek találhatók. Nem szabály pl. az, hogy az a terület, amely fadingmentes a 10, 20 méteren, ugyanilyen halkulásmentes a 80 méteren is! Az egyik hullámsáv fadingtérképéből tehát nem lehet közvetlenül levezetni a többit is.

Az eddigi tapasztalatok szerint az elhalkulások a levegőben és a partvonalától távolabb, a nyílt tengeren jelentősen gyengülnek. A homokos és általában a geológiaiilag egységes

felépítésű területeken a viszonyok kedvezőbbek. Északnyugat-Németországban például a 10 m-es hullám halkulási maximuma a sósforrások területével, viszont a 80 méteres hullámhalkulás maximuma a káli- és petroleumvidékekkel esik egybe. A törésvonalak halkulási viszonyai kedvezőtlenek.

A rövidhullámok forgalmánál a jó vételi eredmények elérése érdekében évszakonként más és más hullámhosszat használnak. Az elhalkulási jelenségek földrajzi eloszlásában kimutatott eltérések viszont arra intenek, hogy az évszaknak megfelelően választott hullámon kívül a vevőállomás helyét is a hullámhossznak megfelelően kell megválasztani. Egy kis fáradsággal és tudományos megfigyeléssel sok zavart és kellemetlenséget lehet elkerülni, még a nagy energiákkal dolgozó hivatalos szolgálatban is.

Amint már említettük, az elhalkulás maximumai és ezzel együtt a legrosszabb vételi viszonyok 5–6, középértékben $5\frac{1}{2}$ naponként jelentkeznek. Ugyanilyen időszakosságot találtak azonban a jégverések fellépésénél is. Megjegyzem, hogy mind a két jelenségre vonatkozó megfigyelések ugyanarról a helyről származnak. Így például a felsősziléziai Leobschützben 1934. évben az alábbi időpontokban voltak jégverések: április 24, május 17, június 3, július 23, augusztus 1. A jégverés napjainak egymástól való távolsága 23–17–28–22–9. Az első (23) majdnem pontosan négyszerese, a második (17) 3-szorosa, a harmadik (28) 5-szöröse, a negyedik (22) pontosan négyszerese az $5\frac{1}{2}$ -nek, egyedül az utolsó (9) nem felel meg föltevésünknek. A jégverések tehát *nagyjában* az 5 és $\frac{1}{2}$ napos időköz egészszámú többszörösének megfelelő időpontban lépnek fel.

Hogy a jelenséget magyarországi vonatkozásban is megvilágítsam, kikerestem a debreceni jégesők időpontját az 1912. és 1913. években. 1912-ben a következő napokon volt jégeső: március 11, május 16, 17, július 12, szeptember 16. Az egyes időpontok egymástól 66, 1, 56, 66 napos távolságra estek, ami nagyjában az $5\frac{1}{2}$ napos időszakok 12, illetve 10-szeresének felel meg. Az 1913. évi jégverés

¹ Különösen figyelemre méltó ebből a szempontból a „DASD“ (Deutscher Amateur-Sender und Empfangsdienst) működése. Az itt folyó munkákról, főleg azokról, amelyeknek időjárási vonatkozásai vannak, G. Kunze számolt be az „Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie“, valamint a „Meteorologische Zeitschrift“ hasábjain.

napjai : április 11 és 22, május 2, május 5, május 18, július 20 és 30. Az időpontok távolsága : 11, 10, 3, 13, 63, 10 nap. Az itt futólag felhozott magyar adatok is támogatják azt a feltevést, hogy *nagyjában* $5\frac{1}{2}$ napos időszakosság áll fenn a jégverésekben.

A megfigyelések szerint a jégverések rendszeren azokon a napokon léptek fel, amikor a 10 m-es hullámsávban rossz vételi viszonyok voltak, s a halkulás erőssége legnagyobb volt. A 10 méteres hullámoknál jelentkező legnagyobb halkulás ennél fogva előjele lehet a bekövetkező jégverésnek. Azok a helyek, ahol legerősebb a halkulás, egyúttal a jégverésben is a környezetükből kiemelkedő maximumot mutatnak. Ha tételünk megfordítva is érvényes, úgy fel kell tennünk, hogy a jégveréssel gyakran sújtott területek azok, amelyek a rövidhullámok vétele a leg-erősebb zavaroknak van kitéve. A két jelenség a német vizsgálatok szerint területileg fedi egymást. Közismert tény, hogy hazánkban is vannak jégveréstől gyakran látogatott területek, az azonban még igazolásra szorulna, hogy vajon nálunk is, mint Németországban, a két jelenség összefügg-e egymással.

Rá kell még mutatnom arra a körülményre is, hogy az 5 és $\frac{1}{2}$ napos időszakosság, mely a rövid hullámok halkulásánál, valamint a jégveréseknél ily nagy szerepet játszik, pontosan megegyezik a meteorológusoktól jól ismert frontgyakorisággal. Évenként ugyanis 60—70 között szokott mozogni az európai időjárási térképeken feltűnő ciklonok száma. Ha az év napjait, 365-öt 68-calelosztjuk, 5·4-et kapunk, vagyis átlag minden 5·4 napon jelent meg egy-egy újabb ciklon az európai

időjárási térképeken. Az évenként megjelenő ciklonok száma változik és így az 5·4-es érték is kisebb-nagyobb eltéréseket szenved. Azonban így is igen jól egyezik a halkulási jelenségek $5\frac{1}{2}$ napos szakaszosságával. Ez a ciklongyakorisággal összefüggő szakaszosság különben számos más időjárási jelenség-nél, hőmérsékletnél, csapadék stb. is fellelhető és így egyáltalán nem csodálható, ha olyan időjárási jelenségnél, mint a jégverés és a rövidhullámoknál, amelyek időérzékenysége eddig is közismert volt, erre az időszakosságra találunk. Az a tény, hogy a jégverések nem minden $5\frac{1}{2}$ napon lépnek fel, egyáltalán nem szól a jelenségeknek a ciklonokkal való kapcsolata ellen. A ciklonok, illetőleg frontjaik tudva-levően nem mind egyformán erősek és életképesek. Sok közülük nem is érinti területünket, sok pedig annyira elgyengült állapotban került hozzánk, hogy hatást kifejteni, illetőleg jégverést okozni nem tud. A rövidhullámok hangerőingadozásában jelentkező $5\frac{1}{2}$ napos időszakosság arra mutat, hogy ezek minden front iránt érzékenyek, még azokra is, amelyek a jégverés szempontjából hatástalanoknak bizonyultak. Mivel továbbá a jégverés rendszeren egy fajta fronthoz, a betörési, vagy hideg fronthoz kapcsolódik, a rövidhullámok rendellenes viselkedése, mint sok más jelenség is (a megbetegedések különböző fajai) ezekhez a frontokhoz igazodik. A dolognak ilyen irányú vizsgálata még hátra van és feltétlenül szükséges volna, hogy a hangerőingadozások megfigyelésében és a kutatási eredmények földolgozásában a rövidhullámú amatőrök, avagy hivatásos szakemberek, a meteorológusokkal szorosan együttműködjenek.

Dr. Berényi Dénes.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A napsugarak hatása különböző állatokra. Régi tapasztalat, hogy bizonyos állatfajok nem bírják el a napsugarak hatásait. Sok állat egyenesen menekül

a napsugarak elől, mert ezek a legkárosabb hatással vannak rájuk.

Legújában MANCUSO BETTINA kísérleti úton vizsgálta meg azt a kér-

dést, hogy egyes állatfajok milyen hosszú ideig bírják el a napsugarak hatását.¹ A messzinai egyetem közegészségügyi intézetében augusztus és szeptember havában különböző állatokat tartott a déli nap sugárzónében. Kiderült, hogy a napsugárzás azokra halálos hatással volt. Így pl. a sötétben bújkáló és rejtekhelyéből csak éjjel előjövő *Blaps*-nembe tartozó gyászbogár már 5 perc múlva elpusztult a napsugarak hatása alatt. A *Sphodrus*-nembe tartozó futóbogár és egy pókfaj szintén 5–15 percen belül elpusztultak.

Egy az aszkarákokhoz (*Isopoda*) tartozó állat és a lótetű (*Gryllotalpa*) szintén 5–15 percen belül elpusztultak. A házilégy azonban, mint a világosságához szokott állat, 60 percig bírta ki a napsugarak hatását s csak azután pusztult el.

A napsugarakra való kitevés halálos ideje októberben és novemberben hosszabb ideig tart. Az elpusztulást nem a hőmérséklet okozta, hiszen a kísérleti hely hőmérséklete sohasem emelkedett 37–38° fölé. Ezt az a körülmény is bizonyítja, hogy az említett kísérleti állatok a keltetőkészülékek sötétségében csaknem minden károsodás nélkül a 39–40 C°-os hőmérsékletet is elbírták, mégpedig hosszabb időn keresztül.

MANCUSO ellenőrző kísérleteket végzett a kvarelámpa fényével is. Ez sokkal kevésbé volt káros a kísérleti állatokra, mint a rendes napsugarak.

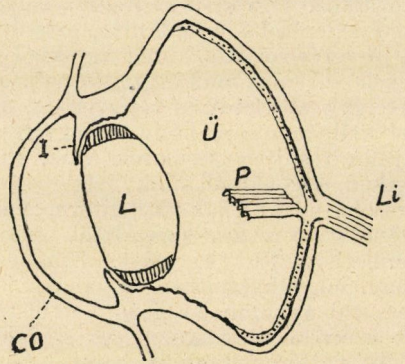
Úgy látszik tehát, hogy bizonyos állatokra nézve a nap világító sugarai sokkal gyilkosabb hatással vannak, mint a nap színeképének láthatatlan sugarai.

Dr. Varga Lajos.

A madárszem fésűjének élettani szerepe. A madarak testének egyik legtitokzatosabb szerve a szemben levő fésű (pecten). Kereken 260 esztendeje annak, hogy PERAULT felfedezte és leírta. Azóta nagyon sokan foglalkoztak vele. Leírták szövettani és alkattani szempontból természetesen megpróbálták élettani jelentőségét is

kideríteni. Számos elméletet állítottak fel abból a célból, hogy megmagyarázzák ennek a különös szervnek a szemmel kapcsolatos szerepét. Egész kis irodalom keletkezett róla, de minden magyarázat hiányosságokban szenvedett s minden kérdésre máig sem tudtak elfogadható feleletet adni.

A legáltalánosabban elterjedt és elfogadott magyarázat, melyet az iskolákban is tanítunk, az, hogy a madárszem fésűje a szem üvegtestének vérellátását, tehát táplálását végzi.



Éjjeli ragadozó madár (bagoly) szemének metszete. — Vázlatosan STEMPPELL nyomán. CO = szaruhártya (cornea); I = szivárványhártya; L = szemlencse; Ü = üvegtest; P = fésű (pecten); Li = látóideg.

A mellékelt rajz egy ragadozó madárnak a szemét tünteti fel metszetben. Látható a szem különös alakja és szerkezete. A fésű a látóideggel (Li) szemközt, a vakfoltból nyúlik be a szem üvegtestébe (Ü). Kis nyélen ül s olyan, mint valami parányi, redőzött bádoglemez (P). Nagyon dúsan vérerek hálózák be, s ez az alkotás adta azt a valószínű gondolatot, hogy élettani célja az üvegtest táplálása volna. Érdekes, hogy nemcsak a madarak szemében van meg, hanem csökevényesebb alakban megtalálható egyes csúszó-mászó állatoknak, tehát a madarakkal közel rokon állattörzs tagjainak szemében is.

Ezt a szervet legújabbán MENNER ERICH vizsgálta meg részletesen s élettani működését az eddigi felfogással szemben teljesen új megvilágí-

¹ MANCUSO BETTINA: L'azione del soleggiamento sugli insetti, aracnidi e anfibii. — Rivista Biologica, 21. köt., 1936, 10–15. lap.

tásba helyezte.¹ Hatvan különböző közép-európai madár szemét vizsgálta meg szemfiziológiai módszerekkel s számos madár szemének fésűjét kutatta fel szövettani eljárásokkal. A szövettani vizsgálatok azt mutatják, hogy a fésű egyenes folytatása a szem vakfoltjának. Belsejében nagyon dús vérérhálózat van. Való, hogy ezáltal a fésű véreire táplálják ugyan az üvegtestet, ám ez csak mellékes életműködés. Mert igazi szerepét más irányban kell keresni.

A fésű hajszálereiről ugyanis kiderült, hogy szokatlanul vastagfalúak s így nem nagyon alkalmasak arra, hogy az eddig gondolt és kizárólagos tápláló szerepüket teljesítsék. Mint-hogy a fésű gyűjtőereiben vértorlódás, vérfelhalmozódás keletkezik, arra kell gondolni, hogy fontos feladatuk a fésű szilárdságának biztosítása és mozgásokra alkalmassá tévése. Olyan mozgások ezek, mint amilyeneket a vastagfalú gumicső végez, amikor benne a nyomás emelkedik, vagy csökken. Ezek a mozgások pedig csak a helyzetet változtatják meg, de nem a térfogatot.

Ennek alapján arra kell következtetni, hogy a madárszem fésűje fénytani szerepet tölt be. A megvizsgált hatvan közép-európai madár szemében lévő fésű alakja, alkotása és szerkezete különböző és nagyon változatos. Az alapos szemészeti vizsgálatok kiderítették, hogy a fésű a szem háttérére, ideghártyájára árnyékot vet. Az árnyék körrajza nagyon változatos. Legterjedelmesebb a nappali ragadozó madarak szemében. Hasonló ezekhez azoké a madaraké is, melyeknek aránylag nagy távolságból kell az eleven, mozgó zsákmányt megismerniök. Ezeknél a fésűnek a háttérre vetített árnyéka háromszögű, ujjszerű nyulványokkal. A rovarrevő nappali madarak fésűjének árnyéka szintén háromszögű, de egyenes határvonalakkal, ujjszerű árnyéknyulványok nélkül. A mozdulatlan tárgyakkal (magvak, ülő rovarok, stb.)

táplálkozó madarak fésűjének árnyéka már sokkal kisebb s érdekes módon a legkisebb az árnyék az éjjeli madarak szemének háttérében.

Ezek az eredmények arra mutatnak, hogy a madárszem fésűjének árnyéka valamilyen viszonyban van a látással. Ha meggondoljuk, hogy a fésű a vakfolt egyenes folytatása és árnyékával ezt megnöveli, ha továbbá figyelembe vesszük, hogy a képek, főleg a mozgások látása valójában a retina szélén levő területeken történik, akkor a szem háttérének retinájára vetített árnyék részére fontos szerepet kell tulajdonítani. Hiszen a mozgások benyomásai, képei a vakfolt körüli területen a legélesebbek és a legszemléletesebbek. Minél nagyobb és tagoltabb a madárszem fésűjének árnyéka, a mozgó tárgyról jövő fénysugarak annál többször érik a szem árnyékkal el nem takart retináját. A madár hol látja, hol pedig nem látja a mozgó tárgyat, persze rendkívül rövid időközöket véve figyelembe.

Kétségtelen tehát, hogy a fésű árnyékvetése növeli, fokozza a madárszemnek a mozgások iránti érzékenységet. Valóban a vízszintes irányban figyelő madár a látótengelyre merőlegesen mozgó tárgyat csak a tekintetével követi, anélkül, hogy szemének helyzetét megváltoztatná. Amde akkor, amikor a zsákmány mozgása függőleges irányban történik, a madár úgy fordítja a fejét, hogy mindkét szemének összekötő vonala szintén függőlegesen álljon s csak azután követi tekintetével a mozgó tárgyat. Így éri el ugyanis azt, hogy a fésű árnyéka keresztben legyen a mozgás irányára.

Ezek alapján MENNER kimondja, hogy a madárszem fésűjének legfontosabb feladata az, hogy a madárszemet a mozgások észrevételére különösen alkalmassá tegye. Ez annál tökéletesebb, minél terjedelmesebb a fésű árnyéka. Minden mozgás, mely a nappali ragadozók szemébe jut, valósággal megbűvöli, faszcinálja a madarat. Valóban, az elhalt, vagy mozdulatlan zsákmány nem érdekli a madarat, ám a mozgó zsákmány rögtön leköti a figyelmét.

Az éjjeli madaraknál azonban hát-

¹ MENNER ERICH: Der Pecten im Auge der Vögel. Ergebnisse über seinen histologischen Bau und seine physiologische Bedeutung. — Zoologischer Anzeiger, 8. Supplementband, Verhandlungen der Deutschen Zool. Ges., 1935, 244—248. 1.

rányos volna a retina beárnyékolása, mert nem tudnák a retina által a kevés fénysugarat is hasznosítani. Ezért az ő szemükben a fésű és árnyéka elenyészően gyengén fejlett.

Igy tehát végeredményben a fésűnek táplálkozásbiológiai szerepe van.

MENNER-nek ez az érdekes magyarázata a madárszem fésűjének élettani szerepéről kétségtelenül sok kérdést old meg, bár az éjjeli ragadozó madarak (baglyok) szemében levő, jól fejlett fésű némi ellentétben áll megállapításaival. Igaz, hogy vizsgálatai szerint ezeknek a madaraknak a fésűje csak csekély árnyékot vet a szem hátterének retinájára.

Dr. Varga Lajos.

Hormonhatások a lepkehernyók bebábozódásánál. KÜHN ALFRÉD és PIEPHO H. legújabban nagyon érdekes kísérletekről számoltak be.¹ Ezeket a kísérleteket a lisztmolypille hernyóin végezték abból a célból, hogy a bebábozódás törvényszerűségeit megállapítsák. Kiderült az az eddig ismeretlen körülmény, hogy a hernyók agydúcát olyan szervnek kell tekinteni, mely a szervezetbe hormont bocsát és ezzel a bebábozódást szabályozza.

Minden, már a bebábozódásra elkészülő hernyónál meg lehet állapítani az úgynevezett kritikus időszakot, melyet rövidesen a bebábozódás követ. Ez a kritikus időszak nagyon jól megismerhető arról, hogy ekkor a hernyók szemei elhúzódnak a bőr alól, a hypodermiszből. Ha a hernyók testéből a kritikus időszak előtt az agydúcot ki-szedték, akkor azok nem voltak képesek a bábállapotba átmenni s hernyóként hosszabb ideig éltek, mint azok

az ellenőrzésbe vett hernyók, melyeket agydúcuktól nem fosztottak meg.

Ha azonban a hernyók agydúcát a kritikus időszak után vették ki, akkor azok minden fennakadás nélkül a rendes módon bebábozódtak. Ha pedig a kritikus időszak előtt agydúcuktól megfosztott és ezért be nem bábozódtott hernyókba ismét agydúcot ültettek, akkor azok részben szintén képesek lettek a bebábozódásra s át is mentek a lepkebáb titokzatos nyugalmi állapotába.

Igy valóban kitűnt az agydúc hormonhatása a bebábozódásra.

Abból a célból, hogy az agydúc termelte hormon szükséges mennyiségét megállapítsák, az említett kutatók a hernyók testét különböző helyeken átfűzték. Ha a hernyót testének közepén fűzték be, mégpedig a kritikus időszak kezdetén, akkor a hernyó csak a test elején változott bábba. Ámde a kritikus időszak végén történt ilyen befűzéssel mind a két testfél bebábozódtott!

A test különböző helyein végzett befűzésekkel sikerült bebizonyítani, azt is, hogy az agydúc termelte bebábozódási hormon a test elejéről terjed a test vége felé.

A bebábozódási hatásokat természetesen a hypodermiszrészek mutatták a legjobban. Minél több hormon jutott a test hátulsó részeibe, a hypodermisznek annál több része mutatta a bebábozódási reakciókat.

Ezeknek az érdekes kísérleteknek alapján kiderült tehát, hogy a lepkehernyók agydúca idegközponti működése mellett még olyan hormonhatásokat is kifejt, amelyek a bebábozódás rejtélyes folyamatait szabályozzák. Ha ez a törvényszerűség más pillangók hernyóira vonatkozólag is ki fog derülni, akkor a bebábozódásra vonatkozó tudásunk jelentékeny lépéssel haladt előre.

Dr. Varga Lajos.

II. A GEOFIZIKA KÖRÉBŐL.

A földrengéskutatás új, gyakorlati iránya. Amióta Földünknek szilárd kérgé van, a kéreg felépítésében beállott minden gyors változást földrengés kísért; bár maga a rengés feltűnő, kellemetlen jelenség, amely mély hatással van az emberre, hiszen megsemmisíti lábunk alatt lévő talaj feltétlen

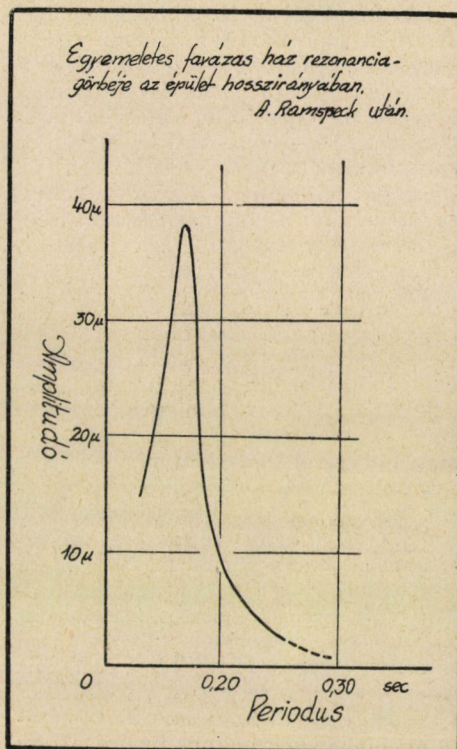
gés kísért; bár maga a rengés feltűnő, kellemetlen jelenség, amely mély hatással van az emberre, hiszen megsemmisíti lábunk alatt lévő talaj feltétlen

¹ KÜHN A. és PIEPHO H.: Über hormonale Wirkungen bei der Verpuppung der Schmetterlinge. — Nachr. d. Gesellsch. der Wissenschaften Göttingen. — Math.-physik. Klasse, VI. N. F. 2., 1936, 141–154.

biztonságába vetett és megingathatatatlannak tartott hitünket, mégis a földrengéstan, mint tudomány csak a múlt század végén jelentkezik. A fiatal tudomány gyors fejlődését annak köszönheti, hogy szerencsés véletlen révén nyert tapasztalat következtében a fizika és matematika eredményeit, sajátos kutatómódszerét alkalmazhatja. Amíg a földrengéstan kezdetben megelégszik a rengés alkalmával közvetlenül megfigyelték lehető gondos leírásával, később a Föld titokzatos belsejének feltárását tűzi ki célul maga elé — erre a feladatra minden más tudománynál nagyobb az elhivatottsága —, napjaink rengéskutatása emellett már gyakorlati feladatokat is magának vall és a régieket is más szemmel, a fizikuséval, tekinti.

A mikroszeizmológia kezdettől fogva a földrengési hullám fizikája, a makroszeizmológia először geológiai, leíró jellegű. Azonban ma már a makroszeizmológus sem áll meg az érezhető földrengési jelenségek pusztá leírásánál, hanem azt is keresi, milyen sajátos okok hozták létre a megfigyelteteket, más szóval a rengéshatások fizikáját is adja. Hogy csak néhány példát említsék, ezúton tisztázódott, milyen nagy szerepe van a rengéskárok felidézésében az altalaj minőségének. Ugyanaz a rengés a szilárd sziklára alapozott épületet sértetlenül hagyja, míg a kiszáradt mocsártalajon állót rombadöntheti. Ezért különbséget kell tenni a rengésnek az épületre való mechanikai hatása által okozott károk és a talaj megrokknásának (csuszamlás, egyenetlen süppedés a rezgések következtében) folyamánaképpen bekövetkezett károsodás között. Amíg az előbbi főleg az épületek felső részén jelentkezik és csak a rengéserősség növekedtével halad lefelé s jellemzi a rengéserősséget, az utóbbi éppen ellentett irányú, az épület alsó részeit támadja meg s nem a rengéserősség, hanem az altalaj sajátosságait emeli ki. Ez a megkülönböztetés a rengéserősség helyes megítélésénél alapvető fontosságú. A rengésfészekből kiindult talajrezgéseket átveszi ugyan az épület, azonban sajátos szerkezetének megfelelően módosítja is. Az épület magasabb részein nem

ugyanazt érezzük, mint a pincében. Mindezek következtében az eddig inkább csak leíró makroszeizmológia problémái sem tárgyalhatók megfelelő fizikai-mechanikai ismeretek nélkül és a kutató eszközei sorába belép a kísérlet. Viszont az új tárgyalási mód gyakorlati jelentősége nagy, a nyomában kialakult új falszerkezet szakít a fal-



építés régi rendszerével — az összefüggő vízszintes síkokkal tagolt falakkal, hisz ezek mentén sérül meg elsősorban a földlökéseknek kitett falazat — és remélni engedi a földrengéskárok elleni védekezés olcsó és célravezető megoldását.

Már WIECHERT levezeti, hogyan reagál a földrengésjelző készülék a földmozgásra, a probléma a kényszerített harmonikus rezgésekével azonos, a készülék saját rezgésideje, csillapítása és ú. n. sztatikus nagyítása szabják meg a műszer által felrajzolt kitérések nagyságát. Ehhez hasonlóan tárgyal-

ható az épületek viselkedése a bennük elhelyezett gépek ú. n. szabad erői által keltett rezgésekkel szemben.

Miután az épületek igénybevétele annál nagyobb, minél nagyobb a bennük létrejött rezgések tágassága, az épületek saját rezgésidejének és csillapításának meghatározása gyakorlati jelentőségű kérdéssé lett, amit a szeizmológus az épületek rezonanciagörbéjének felvételével (1. ábra) meg tud oldani. A géprezgések különösen veszélyesek, ha a géprezgés rezgésszáma és a ház valamelyik saját rezgésszáma megegyezik, ugyanis az épületek csillapítása kicsi, 1.1—1.7 között lévén, ekkor van rezonancia. Okos előrelátással az épülettől elhangolva a géprezgéseket, az üzemi forgásszám módosításával tekintélyes károsodástól lehet megkímélni a nemzeti vagyont.

Kitűnt az is, hogy az építő altalaj teherbírása annál nagyobb, minél nagyobb benne a (rezgéskeltővel létrehozott) rugalmas rezgések tovaterjedési sebessége. De továbbmenve, ugyane rezgések tovaterjedési sebességének vizsgálatával el lehet dönteni, hogy kész betonúttest az előírt minőségű anyagból készült-e? Az eljárás abban áll, hogy a rezgéskeltő végigvonul az úttesten, elegendő sűrűn megválasztott ponton meghatározzuk a rugalmas hullám tovaterjedési sebességét kiszemelt hullámhegy menetidejéből. És ezzel viszonylag gyors vizsgálattal és az út egész kiterjedésére nézve tisztázódott a kérdés anélkül, hogy az úttest anyagához hozzá kellett volna nyúlni. Hogy ez milyen beláthatatlanul nagy gyakorlati jelentőségű vizsgálati ág, részleteznem nem szükséges, elég ha arra utalok, hogy a motoros közlekedés

terjedésének elengedhetetlen előfeltétele a tartósan jó út. E vizsgálati ág meghonosítása révén az útépíttető közület (állam, megye, város) biztosítékot kapna arra nézve, hogy az útkészítésért meghozott anyagi áldozat megfelelő ellenértéket kapott a kifogástalan útban.

Mindezen vizsgálatok végzése a szeizmológus-fizikus feladata, az ő rázóasztalon előzőleg hitelesített rezgésmérője nélkülözhetetlen segédeszköze a részletezett nagy gyakorlati fontosságú vizsgálatoknak.

Simon Béla.

A földkéreg csavarodása a vízszintesben. A tokiói csillagvizsgáló közelében, Mitakaban, öt geodéziai alapvonal, amelyek mindegyike 100 m hosszú, egy rombusz oldalait és annak észak-déli irányú átlóját alkotja. 1916 óta átlag évente egyszer felmérték e vonalakat. A mérések azt mutatják, hogy a rombusz területében 10—5-rendű változások (növekedés vagy csökkenés) mutatkoznak. Tsuboi C. e változásokat összehasonlította a tengerszint magasságának változásával Aburatuboban, ahol (Mitakatól mintegy 37 mérföldre délre) egy mareografállomás van. Noha az ottani mareograffal mért tengerszint-ingadozások nagyrésztben kétségtelenül a tenger fölött uralkodó meteorológiai viszonyokkal vannak kapcsolatban, feltűnő, hogy a mondott rombusz területének növekedése a tengerpart emelkedésével megy párhuzamosan. Eszerint valószínű, amint Tsuboi kiemeli, hogy a rombusz területének változásai nem helyi eredetűek, hanem nagyobb területre kiterjedő kéregváltozással vannak összefüggésben.¹ *St. L.*

¹ Nature 136. k. (1935) 993. l.

III. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Elektromos kisülés nagy rezgésszámú áramforrással. FREY A. R. Geissler-csőekben nagy rezgésszámú áramforrással keltett kisülést és azt kereste, hogy a cső fénye folytonos-e vagy szintén periodikus. A fényt fotocellára vetette. A cella feszültsége is változó, mégpedig ugyanakkora rezgésszámmal, mint a Geissler-csőé. A két

áramkör egymással elektromágneses kapcsolatban volt. Mint a rádióból ismeretes, ezt úgy kell érteni, hogy a két áramkör indukciós tekercsek útján hat egymásra. A kapcsolat változtatásával a két áramkör között különböző fáziskülönbséget lehet előállítani. Ha a fény folytonos, akkor a fáziskülönbségnek nincs befolyása a foto-

cella áramára. De a kísérletek azt mutatták, hogy a fotoáram meghatározott fáziskülönbségnél erősebb. Az a fáziskülönbség, melynél a legerősebb cellaáram előáll, a rezgésszámtól függ. Tehát a Geissler-cső fénye periodikus. A kísérletek tízmillió rezgésszámig terjedtek. Százezer Hertz rezgésszámnál (százezer teljes rezgés másodpercenként) a cella árama akkor a legerősebb, ha a fáziskülönbség 0, de tízmillió rezgésszámnál már 90°-ot meghaladó fáziskülönbség kell. Régebbi megfigyelésekből tudjuk, hogy ha a fotocellára eső fényt megszüntetjük, akkor a cella katódjából 1 százmilliomod másodperc múlva elektronok nem lépnek ki. A mostani kísérletekből azt lehetett következtetni, hogy ha a Geissler-cső áramát megszakítjuk, más szóval a fényt kibocsátó atomok gerjesztését megszüntetjük, a fénykibocsátás még 5 százezred másodpercig tart.

M. J.

Az ívfény katódján keletkező jelenségek. Ha szénpálcák közt egyenárammal ívfényt keltünk, akkor, mint ismeretes, a pozitív szénben kráter keletkezik, melynek magas hőmérséklete van. De az ívfény keletkezésére és alakjára mégsem a kráter a döntő, hanem a jóval alacsonyabb hőmérsékletű katódon végbemenő jelenségek. Gázon áram csak úgy haladhat keresztül, ha a gázban elektromos töltésű részecskék vannak, ionok és elektronok. Már régóta tudjuk, hogy azok az elektronok, amelyek az ívalakú kisülést lehetővé teszik, a katódból indulnak ki. RAMBERG kétféle ívfényt különböztet meg a szerint, hogy az elektronok milyen folyamatban lépnek ki a katódból. Az első csoportba a szén és wolfrám elektródok közt keletkező ívfény tartozik. Ezeknél az elektronok a magas hőmérséklet folytán szabadulnak ki a katódból. Minden vezetőből, ha izzítjuk, elektronok lépnek ki. Ez a jelenség termoionozás vagy Richardson-hatás néven jól ismeretes, többek közt a rádióban használt elektroncsövek működése ezen alapszik. A többi fémből (réz, vas, higany) az elektronok nem a magas hőmérséklet folytán lépnek ki, hanem a nagy térerősség miatt. Ismeretes, hogy ha

fémkatóddal szembeállítunk másik elektródot és a kettő közt nagy potenciálkülönbséget létesítünk, vagyis a két elektród közt erős elektromos teret létesítünk, akkor a katódból, hacsak az elektromos tér elég erős, hideg állapotban is lépnek ki elektronok. Ezeket térelektronoknak nevezzük, ilyenek lépnek ki például rézkatódból az ívfény keletkezése előtt. BECKEN és SOMMERMEYER vizsgálták újabban az ívfénynek első, gyakorlati szempontból fontosabb alakját. Megállapították, hogy ha az elektródok szénből vagy wolfrámból készülnek, akkor is kétféle alakú ív keletkezhet. Az egyiknél a katódon levő fényfolt kevésbé erős és mozog. Minden ívfényben a feszültség a katód közelében erősen esik, az ív többi részében lassan változik. A katód mellett levő nagy feszültségváltozás a katódesés. Az ívfény előbbi alakjában a katódesés alig függ attól, hogy az ív milyen gázban keletkezik. Ez az ívfény csak akkor maradhat állandó, ha a katód felületén gázréteg vagy szilárd réteg, oxid- vagy nitrid bevonat van. Az ívfény másik alakjánál a katódfolt erős, a katódesés csökkenő gáznyomásnál erősen nő és általában nagyobb, mint az előbbi alaknál. Ez az ívalak akkor keletkezik, ha a katód felülete egészen tiszta. Az előbbi ívfénynél térelektronok lépnek ki a katódból, az utóbbinál termoelektronok. Az újabb vizsgálatok tehát egyrészt igazolják RAMBERG felfogását, hogy kétféle eredetű ívfény van, másrészt azt mutatják, hogy szén-elektródok közt is keletkezhet mind a kétféle ívfény a szerint, hogy milyen a katód felülete.¹

Mende Jenő.

Látható ultraiolya vonalak. Általában azt veszik fel hogy a látható színek hullámhossza 7500 Ångströmtől 4000 Å-ig terjed. De már többen tapasztalták, hogy a higany színeképének 3650 Å vonala, amely már az ultraiolyába esik, jól látható. Különösen pihent szemmel lehet észlelni és színhatása ugyanolyan, mint az ibolyában levő 4047 Å vonalé. Más vonalat eddig az ibolyán túl nem láttak meg. Most GOODEVE azt találta, hogy 3125 Å-ig

¹ Zeitschr. f. Physik, 102. köt., 551. l.

lehet ultraibolya vonalakat látni, ha erős és tiszta vonalakat állított elő. Minden megfigyelést nyolc személy ellenőrzött. A 3125 Å vonal is olyan színérzetet keltett, mint a 4047 Å. A közbeeső színképrészben a 3390, 3650 és 3906 Å vonalak is látszóttak, de a 3023 Å egyáltalában nem hat az ideghártyára, hanem csak fluoreszkálást kelt a szem elülső részében. Ezt a 3125 Å vonalon is megfigyelték. De a szem fluoreszkálásának fényét jól meg lehet különböztetni a színképvonalétól, merta fluoreszkálás fényének nincs iránya, hanem csak olyan az érzet, mint mikor behúnyt szemmel erős fényforrás felé nézünk. Ha a 3023 Å vonal fényével világítottak meg tárgyakat, ezeket jól alkalmazkodott szemmel sem lehetett meglátni. A higany színképének 2536 és 2625 Å vonalai szintén nem hatottak a szemre. A láthatóság gyors csökkenése 3125 és 3023 Å között valószínűleg a szemlencsében keletkező elnyelés következménye. Újabban SAIDMAN a 3130 Å vonal láthatóságát mutatta ki. Azonkívül azt az érdekes megfigyelést közli, hogy ezeket az ultraibolya sugarakat csak fiatal korban lehet észlelni. A láthatóság határa a korrall visszamegy. 67 éves korában nem látja azt a 3650 Å vonalat, amelyet 25 évvel előbb jól látott, pedig egyébként látása normális maradt, kivéve a korrall járó messzelátást. A kalcium 3933 Å vonalát most is látja.

TAYLOR is végzett több egyéni ilyen megfigyeléseket. Többen a higany színképében 3130 Å-ig tudtak látni, egy másik csak 3650 Å-ig. A 3130 Å vonal sötét ibolyának látszik, éppen úgy, mint a 3650 Å. 15–30 évesek egyformán meglátják ezt a vonalat. W DE GROOT megerősíti ezt a tapasztalatot, hogy 30–45 éves korban az ultraibolya sugarak látása csökken. 43 éven túl egyik megfigyelő sem látta a 3130 Å vonalat. *M. J.*

Elektromos mikrohullámok a gyakorlatban. Emilitettük már, hogy Anglia

és Franciaország közt 17 cm-es hullámhosszon rendszeres érintkezést szerveztek. PHERSON és ULLRICH az eddig szerzett tapasztalatokat a következőkben foglalják össze.

A zavartalan érintkezés a zavartalan légköri viszonyok idejére esik. Úgy látszik, hogy a levegő nyomásának és hőmérsékletének abszolút nagysága nem befolyásolja a vételt, csak az ingadozások a hullámok útja mentén lényegesek. Eső, jégeső, hó és köd nem okoz zavart, hacsak a hőmérsékleti és nyomásviszonyok nyugodtak. A hullámok terjedése és a levegő elektromos állapota közt nem találtak összefüggést. Erős szél rendszeren jó érintkezéssel jár. A hőmérséklet és nyomás hirtelen változása nagy gyengüléssel (fading) szokott jární. Ilyen gyors változások inkább nyáron lépnek fel, ezért a gyengülések is nyáron gyakoribbak. Ugyancsak nyáron gyakran tapasztaltak rövid, 1–2 percig tartó fadinet. Általában a gyengülés ideje 10 perc és 2 óra közt változik. Az éjjeli és nappali gyengülés közt nagyobb különbséget nem találtak. Úgy látszik, hogy éjjel a gyengülés valamivel kisebb fokú, mint nappal. Légköri zavarokat nem tapasztaltak. Zivatarok és motorok gyújtása a vételt nem befolyásolják. A gyengülést úgy magyarázzák, hogy a közvetlen hullám a föld felületén visszavert hullámmal találkozik. Az eredmény, mint ismeretes, a két hullám útkülönbségétől függ, ez pedig a levegő törésmutatójának függvénye. Tehát minden olyan tényező, amely a levegő állapotát befolyásolja, a hullámtalálkozás eredményét megváltoztatja. Ha az útkülönbség a hullámhossz felének páratlan többszöre, akkor a hullámok gyengítik egymást. Néha a tengerjárás befolyását is megfigyelték. A tengerszín magassága a csatornában apály és dagály közt 8 m-rel ingadozik. — 6 m-es hullámhosszon a vétel Dover és Calais közt sokkal állandóbb, mint 17 cm-es mikrohullámokkal. *M. J.*

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrét
ívrnyi tartalommal;
időnkint szövegközti
ábrákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönnel együtt 12 P.

69. KÖTETHEZ.

1937. OKTÓBER—DECEMBER.

208. FÜZET.

A modern kémiai emissziós színképelemzés és gyakorlati vonatkozásai¹

A NEWTON és FRAUNHOFER klasszikus észlelésein és megállapításain alapuló színképelemzés, amelyet a spektroszkóp bevezetésével BUNSEN és KIRCHHOFF állított a kémia szolgálatába, hosszú éveken át csak mint minőségi vizsgálati eljárás szerepelt bizonyos fémek kimutatására és alig másfél évtized vívmánya, hogy a modern atom- és kvantumelmélet alapján a színképelemzés mennyiségi vizsgálatokra is alkalmazható. A mennyiségi színképelemzéssel olyan rendkívül csekély fémmennyiségeket (1γ — 0.001γ) lehet meghatározni, hogy ilyen fokú érzékenységre régebben gondolni sem mertek. Amíg régebben a színképelemzés csak az úgynevezett lángfestőfémek (*Li, Na, K, Ca, Sr, Ba* stb.) minőségi kimutatására szorítkozott, jelenleg a modern spektrálanalízis módszereivel az ismeretes 90 elem közül 77 elemet² tudunk biztosan és aránylag egyszerűen kimutatni és meghatározni, az érzékenység és biztonság olyan fokával, amellyel semmiféle más eljárás nem versenyezhet.

A modern színképelemzés technikai kivitele két dolgon alapszik: 1. Ha a spektroszkóp távcsövét egy végtelenre állított fényképezőgéppel helyettesítjük, előttünk áll a s p e k t r o g r á f, amellyel a színeképet lefotografálhatjuk és ilyen módon olyan színképvonalakat is megláthatunk, amelyek szabad szemmel csak nehezen vehetők észre, illetőleg egyáltalában nem észlelhetők és emellett a vonalak hullámhosszát és intenzitását is meg lehet mérni, illetőleg figyelve. Az ibolyántúli színkép észlelésére a spektrográfban az optikai alkotórészek üveg helyett (amely nagymértékben elnyeli az ibolyántúli sugarakat) kvarcból vannak. 2. Az úgynevezett g e r j e s z t é s, amelynek a lényegéről — lévén a modern színképelemzés alapja — a következőket kell tudnunk.

A színképelemzés csak úgy végezhető, ha a vizsgálandó anyagot fényt-sugárzó állapotba hozzuk. Mivel a fény is az energia egy megnyilvánulási formája, azért alkalmas módon energiát kell közölnünk az anyaggal, hogy fényt sugározzon. Ezt az eljárást nevezzük g e r j e s z t é s n e k. A gerjesztés fontosságát a színképelemzésben bizonyítja, hogy a színekép szerkezete nem csupán

¹ A színképelemzés alapjairól l. Természettud. Közl. 22. kötet 145. lap és 43. kötet 241. l.

² A hiányzó 13 elem (halogének, nemes gázok, hidrogén, nitrogén, oxigén) színképelemzéssel elvi nehézségek folytán egyáltalában nem, avagy csak azoknak nagyobb mennyisége mutatható ki komplikált eljárásokkal.

az anyagi minőségtől, hanem a gerjesztés feltételeitől is függ. A gerjesztés legrégibb formája a klasszikus lánggerjesztés, amikor a lángfestőfémek könnyen illó sói a Bunsen-lámpa színtelen lángjában gőzzé alakulva azt különféle színűre festik. A modern spektrálanalízis úgyszólván kizárólag elektromos úton gerjeszt. Minél magasabb a gőzök hőmérséklete, annál tökéletesebben bomlanak fel a sók atomjaira (hődisszociáció), sőt igen magas hőmérsékleten a vegyértékelektronok leválása (ionizáció) is bekövetkezik. Mindezeknek a jelenségeknek a színekép hű képét adja. Alacsony hőfokon a bonyolult vonalkötegekből álló *m o l e k u l a s p e k t r u m* úgynevezett *k ö t e g e s p e k t r u m* van túlsúlyban. Emelve a hőmérsékletet, a vonalkötegek lassan elhomályosodnak, helyette fényes karcsú vonalak jelennek meg, ezek már a neutrális atom sugárzásai: *a t o m s p e k t r u m*. Mivel az elektromos ívben is túlnyomó többségben neutrális atomok sugároznak, azért az atomspektrumot *í v s p e k t r u m* nak is nevezik. Nagyon magas hőmérsékleten már az ívpektrum vonalai is elhalványodnak, újabb vonalak lépnek fel, melyeket már az ionizálódott atom sugároz: *i o n s p e k t r u m*. Ez a helyzet a nagy energiákkal pillanatszerűleg gerjesztő elektromos szikra esetén is s így az ionspektrumot *s z i k r a s p e k t r u m* nak is nevezik.¹

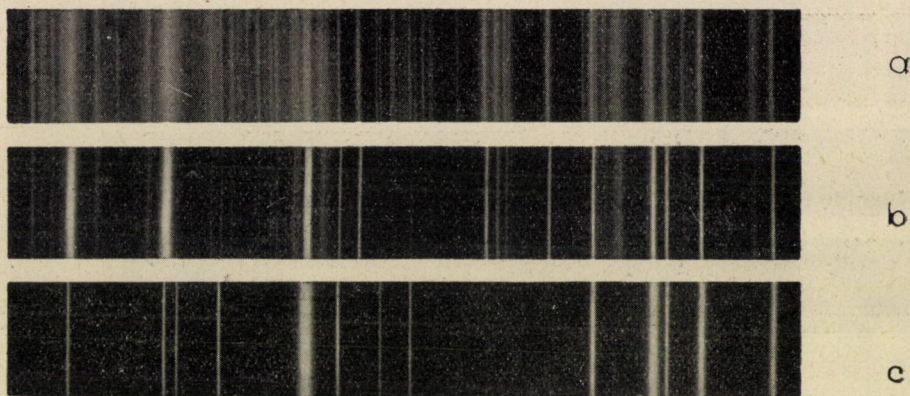
Az 1. kép ugyanazon fémnek, az ólomnak különböző módon gerjesztett színeképét ábrázolja.² A legnagyobb energiával az *a*) spektrum készült, a *b*)

¹ A vonalas színeképek keletkezésének a gyakorlattal teljesen egybehangzó magyarázatát adja NIELS BOHR zseniális elmélete, amelyet a következőkben kívánok röviden ismertetni. Vegyük a legegyszerűbb atomot, a hidrogén atomját, mely egy pozitív töltésű magból és egy körülötte keringő negatív töltésű elektronból áll. Ez az elemi rendszer meghatározott kötött energiával bír, mely egyedül az elektron-pálya sugarától függ: minél nagyobb sugarú pályán kering az elektron a mag körül, annál nagyobb energiával bír a rendszer. Ha tehát az atomot gerjesztjük, akkor az elektronja nagyobb sugarú pályán fog keringeni. A kvantumelmélet szerint azonban ez az energiafelvétel nem folytonosan, hanem bizonyos meghatározott kis elemi energiakvantumokban történik. Ez az atom szempontjából annyit jelent, hogy a kvantumelmélet nem enged meg az elektron számára akármilyen tetszőleges pályát, hanem csupán bizonyos úgynevezett diszkrét pályákat. Az atom minimális energiatartalmához tehát a legbelső, vagy alappálya tartozik; ha most gerjesztjük az atomot, akkor a felvett energiától függően valamelyik pályára kitérül az elektron. Ez a magasabb energiájú állapot azonban instabil; az atom törekszik felesleges energiáját leadni és ez meg is történik, mégpedig mint a kísérletek igazolják fény alakjában. Az energia leadása azonban, tekintettel a fényforrásban a sugárzó atomot körülvevő bonyolult viszonyokra, nem történik a legegyszerűbb úton. Az *n*-edik pályára gerjesztett elektron nem fog feltétlenül a legbelső pályára visszaugrani, hanem közbeeső pályákon is fog keringeni és egy esetleges újabb energiaközlés folytán hosszabb ideig nem is jut vissza az alappályára. Végeredményben a sugárzó atom meghatározott nagyságú energiákat, úgynevezett energiakvantumokat sugároz ki fény alakjában, ezeket a fénykvantumokat fotonoknak nevezzük. A fény hullámhossza és fotonjainak energiatartalma szoros összefüggésben áll egymással; mennél nagyobb az energiája, annál kisebb a fény hullámhossza. A meghatározott energiakvantumok sugárzása tehát, egyértelmű meghatározott hullámhosszúságú, vagyis monokromatikus fények keletkezésével, melyek révén nyilván jól definiált éles színeképvonalakhoz jutunk, melynek erőssége a fényforrásban atomonként változó bonyolult gerjesztési feltételektől függ. Ha túlnagy energiákkal gerjesztünk, akkor mint említettem a vegyértékelektron leválása is bekövetkezik és a külső burok többi elektronja fog résztvenni a sugárzásban és a még bonyolultabb viszonyok eredményeként kapjuk a szikraspektrumot.

² A szövegben szereplő valamennyi kép eredeti felvétel, amelyeket GERLACH WALTHER professzor müncheni intézetében készítettem 1936 tavaszán.

kevesebbel, (ezek az ólom szikraspektrumai) a *c*) még kevesebb energiával készült ívspektrumot tünteti fel. Az *a*) spektrumon köteges spektrumok bonyolult homályos vonalkötegei láthatók; ezek a levegő gázainak, illetőleg az ólommal képezett nehezen disszociálódó vegyületeinek molekulaszpektrumai. A levegőgázok gerjedése, valamint a kötegeket adó vegyületek képződése a nagy energiával való gerjesztéskor mindig bekövetkezik. A Gerlach-féle úgynevezett szakításos-ív felbecsülhetetlen előnye éppen abban rejlik, hogy a zavaró köteges spektrumok intenzitását a legkisebbre csökkenti.

Az ívgerjesztés gyakorlati kivitelek az elektromos ívet alacsony (80–120 V) vagy magas feszültséggel (30.000 V) állíthatjuk elő. Ez utóbbi az úgynevezett *lángív* nehezen olvadó anyagok vizsgálatára szolgál. Az alacsony feszültségű ív egy válfaja a fent említett szakításos ív, melynek lényege, hogy egy



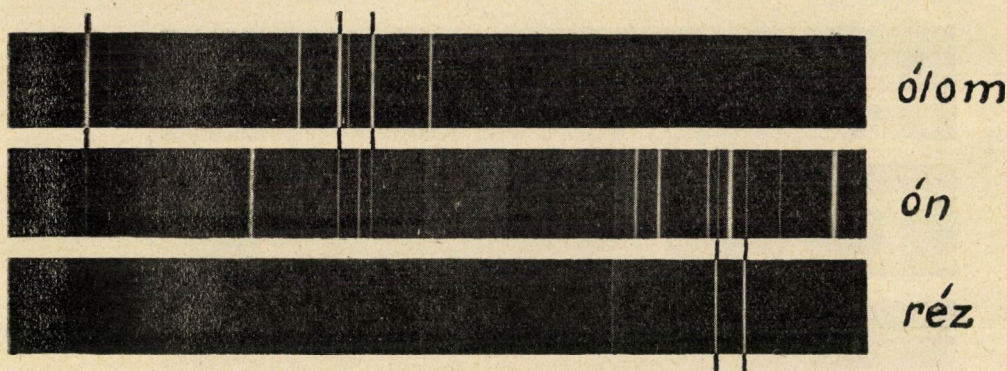
1. kép. Ólom színképe különféle gerjesztési feltételek mellett.

excenteres mechanizmus a szikraköz elektródjait összeérteti, majd szétválasztja egymástól, ilyenkor egy szikra keletkezik. A szikrát vagy egy 10.000 V-os transzformátorral táplált rezgőkör alacsony frekvenciájú kisülései révén, vagy egy Tesla-transzformátor magas frekvenciás áramával lehet gerjesztetni. A magas frekvenciás eljárás szintén GERLACH módszere. Tekintettel arra, hogy ezek az áramok nem vezető anyagokon is áthaladnak, azért analízisük ilyenformán lehetővé válik. A fenti eljárások szerint a nemfémek gyakorlatilag nem gerjeszthetők, ezekhez különleges eljárások szükségesek és így nem mindig használhatók fel az általános elemzés céljaira.

A modern színképelemzés alapjainak megismerése után, lássuk a gyakorlati alkalmazás módjait és eredményeit néhány példával megvilágítva. A már említett lángfestőfémek közül az alkálifémek könnyen illó sói a Bunsen-lámpa színtelen lángjába tartva gerjesztődnek, atomjaikra bomlanak, megfestik a lángot és jellemző atomspektrumvonalakat mutató színképet kapunk. A nehezebben illó sók, mint pl. a báriumklorid színképe a báriumra jellemző atomspektrumvonalak mellett még igen erős köteges spektrumot is mutat, amelyet a báriumklorid molekulái sugároznak és azok helyzete és alakja aszerint változik, hogy

milyen báriumvegyületet visziünk a lángba. Lángspektrumának jellemző vonalai alapján fedezték fel BUNSEN és KIRCHHOFF a spektroszkóp felfedezését követő évben (1860) a céziumot, majd egy évvel később a rubidiumot a dürksheimi ásványvizekben. Még ugyanebben az évben ismeri fel CROOKES egy kénsavgyár iszapjában egy új zöld vonal alapján a talliumot. 1863-ban az indiumot fedezi fel REICH és RICHTER szintén jellemző lángszínkép vonalai alapján. Az egyszerű lánggerjesztéses spektrális eljárás nemcsak könnyű és teljesen biztos felismerési módja a könnyen illó sók fémes alkatrészének, hanem végtelen érzékeny módszer is, mert pl. 3×10^{-5} mg Na, 10^{-5} mg Li még biztosan felismerhető jellemző színkép vonala alapján.

A nehezen illó fémek alacsony feszültségű ívvel vagy alacsony frekvenciájú szikrával gerjeszthetők a legcélszerűbben. A teljesen tiszta fém 2–2



2. kép. Ólom- és réznyomok kimutatása ónban.

darabkája között elektromos kisülést hozunk létre és színképét lefotografáljuk. A 2. kép az ólom, ón és réz spektrumának egy-egy részletét ábrázolja, amelyekből megállapítható, hogy az ón spektrumában az ólom három legintenzívebb vonala jól felismerhetően jelen van ugyanúgy a réz két legintenzívebb vonalát is felfedezhetjük az ón spektrumában. Ez azt jelenti, hogy az ónba kevés ólom és réz is jelen van, de csak olyan kis mennyiségben, hogy csupán a legerőteljesebb vonalai látszódnak halványan. Hasonló módon kimutatható, hogy pl. a Kahlbaum-féle „silberfrei zur Analyse“ jelzésű ólom spektrálisan jól meghatározható ezüstmennyiséget tartalmaz. A sebészetben használt ezüsthóliákban színképelemzéssel réz-, ólom- és más fémszennyezéseket mutattak ki és az ilyen nem tiszta ezüsthóliák fémszennyezésük folytán ingerlő hatást gyakorolnak. Ezért fontos, hogy a gyárak színképileg ellenőrzött ezüsthóliákat hozzanak forgalomba. Az alumínium olyan fém, amely 10–15 idegen fémot tartalmaz, ezek között olyan tipikus fémnyomokat, amelyekből az alumínium eredetére lehet következtetni. Minden német származású alumíniumban kimutatható gallium (Ga), az amerikai alumínium skándiumot (Sc) tartalmaz, viszont az olasz eredetű alumíniumban sok titán (Ti) van.

A színképelemzés érzékenysége általában messze felülmúlja a kémiai reakciók érzékenységét. Ha egy fémbe kémiaiilag már szennyezések nem mutathatók

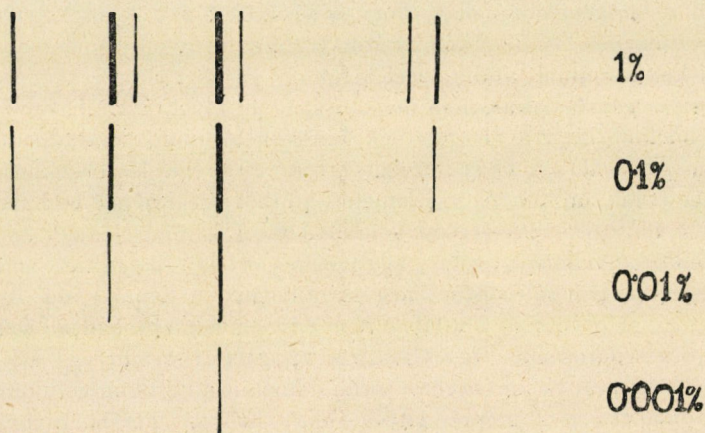
ki, még nem következik, hogy színeképíleg tiszta legyen, sőt ha színeképíleg tiszta is pl. egy cink ólomra, akkor ez is még csak annyit jelent, hogy az ólom mennyisége biztosan 0.00001% alatt van (ilyen cink még a mai napig nincs). A cinkben $8 \times 10^{-4}\%$ kadmium színeképíleg még teljes biztonsággal kimutatható (kadmiumra színeképíleg tiszta cinket egyedül a New Jersey Zinc Company állít elő, ez a leg-tisztább cink, de ez is még ólmot és rezet tartalmaz). Ez a magas érzékenység felbecsülhetetlen értéket jelent, mert egy ötvözet előnyös vagy hátrányos tulajdonságaira éppen ezek a végtelen csekély fémnyomok vannak döntő befolyással. A világháború alatt a franciák ezen az úton több fontos német hadititoknak jutottak birtokába. DE GRAMONT a franciák híres spektrálanalitikusa sok esetben megállapította német eredetű nagy átütőerejű gránátok és ágyúfémek pontos összetételét.

A biztonság, a gyorsaság és nagyfokú érzékenység mellett még az a nagy előnye van a színeképi eljárásnak, hogy a vizsgálathoz a legcsekélyebb anyagmennyiség szükséges. Amíg a kémiai úton történő fémnyomelemzéshez kb. 100 g ötvözetből kell kiindulni, addig az elektromos gerjesztéskor csak néhány tized mg-ra tehető a gőzzé alakuló fém mennyisége. Így megvizsgálhatunk múzeumi tárgyakat anélkül, hogy a vizsgálatnak észrevehető nyoma maradna a tárgyon. GERLACH megvizsgált egy nagy múzeális értékű 2000 éves lőszerszámot, megállapította abban cink, ón, réz, ólom jelenlétét, amiből a régi népek technikai készségére lehetett fontos következtetést vonni. Amíg a kémiai elemzés tekintettel a nagy kiindulási anyagmennyiségre, egy közepes értéket szolgáltat, addig a színeképi módszerrel pontról-pontra megvizsgálhatjuk a fémötvözet összetételét s kiderül, hogy az ötvözetek általában nem egyneműek, ami azután igen károsan befolyásolja a szilárdságot. Így GERLACH vizsgálatai szerint egy átlagban 1% ólmot tartalmazó arany-ólmó ötvözet törési felületein 40% ólom volt kimutatható.

Visszapillantva a 2. képre, láttuk, hogy ha igen kis mennyiségben van jelen egy fém a másikban, akkor csak a legerőteljesebb vonalai fognak halványan látszani, vagyis a vonalak intenzitása és a %-os tartalom között — teljesen azonos körülmények mellett — szoros összefüggés áll fenn, mely azután alapja a mennyiségi színeképelemzés legtermészetesebb módszerének, az úgynevezett összehasonlító eljárásnak. Világos, hogy e módszerhez ismert összetételű ötvözetek kellenek s épp ez teszi az eljárást nehezen hozzáférhetővé, miért is helyette többen próbálkoztak gyakorlatibb eljárásokat kidolgozni. LOCKYER és HARTLEY-nek tűnt fel először, hogy ha csökken egy *A* fémbe egy másik *B* fém koncentrációja, akkor a *B* vonalai fokozatosan halványodni fognak úgy, hogy az ötvözet színeképéből előbb a *B* halványabb vonalai, majd később az intenzívebbek is el fognak tűnni, végül a „nyomok”-nál már csupán a legintenzívebb vonalak lesznek halványan jelen. (3. kép.)

DE GRAMONT és HARTLEY már tovább mennek, amikor kijelentik, hogy a vonalak számának és a koncentrációnak ez az összefüggése mennyiségi színeképelemzés céljaira használható fel. Ők meghatározták, hogy milyen koncentrációértékeknél mely vonalak látszódnak még és az eredményeiket táblázatok alakjában adták ki. GERLACH vizsgálatai azonban rámutattak az eljárás nagy hibáira. Láttuk ugyanis (1. ábra), hogy a színeképvonalak száma és intenzitása mily nagy mértékben függ a gerjesztési feltételektől, melyeket a bonyolult elektromos viszonyokon kívül

az elektródok távolsága, alakja, stb. is befolyásol. Függ továbbá a vonalak száma az alkalmazott készüléktől, lemeztől, az előhívás módjától stb. GERLACH müncheni tanárnak köszönhetjük, hogy kiemelte a mennyiségi színeképelemzést a fent említett nehézségek útvesztőjéből és megalkotta a mennyiségi színeképelemzés mai modern homolog vonalpárok módszerét, mely joggal nevezhető abszolút módszernek. A módszer lényege, hogy a gerjesztési feltételek reprodukálása az alapanyag két egymáshoz közel fekvő, a gerjesztési feltételektől erősen függő atom- és ionspektrum vonalának (u. n. fixírpár) intenzitás egyenlőségén alapul s minden koncentráció értékhez tartozik az alap és szennyező anyag két egymáshoz közel fekvő vonalának (homolog párok) intenzitás egyenlősége. Mindezek megértésére gondoljunk először arra, hogy ha a gerjesztési feltételek változnak, akkor ez vagy az atom- vagy az ionspektrum kialakulására lesz

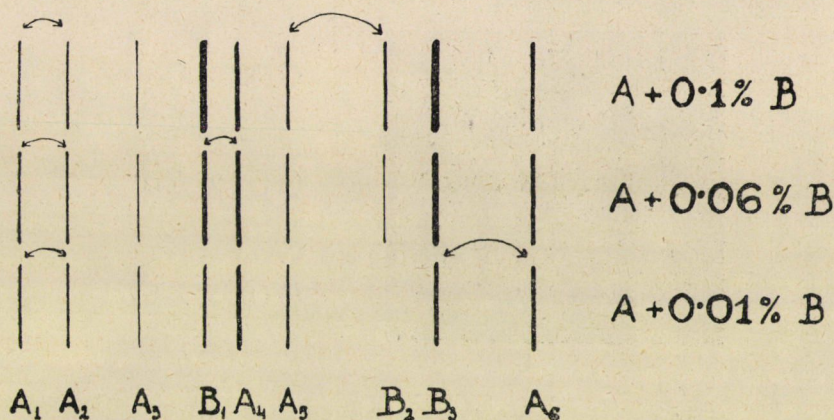


3. kép. Az utolsó vonalak módszerének elve.

kedvező, vagyis vagy az atomszínképvonalai fognak erősödni, az ionspektrumé meg halványodni, vagy fordítva. Tehát egy ötvözetben valamelyik alkatrész (rendszerint az alapanyag) egy atom- és ionspektrumvonalának intenzitás egyenlősége teljesen meghatározza a különben igen bonyolult és sok mindentől függő gerjesztési feltételeket. Ennek beállítása valamelyik a gerjesztési feltételre ható tényező változtatásával történik; általában az önindukciót szokták változtatni és a beállítás kis gyakorlattal hamar elintézhető. Az 1. kép olyan színeképeket ábrázol, ahol a -tól c felé haladva az önindukciót növeltük; látható, hogy a megjelölt nagyon változó szikra- illetőleg ívonalak igen alkalmasak fixírpárnak és a b spektrumban körülbelül egyenlő intenzívek is. Mind a fixir-, mind a homolog vonalpároknak azért kell egymáshoz közel esniük, hogy intenzitás egyenlőségüket a spektrumfelvételen a készülékenként változó szelektív abszorpció, valamint a fotográflemezek változó érzékenysége észrevehetően ne befolyásolhassa.

A homolog vonalpárok módszerének megértése céljából nézzük meg a 4. kép vázlatos színeképét. Láthatjuk, hogy az $A_1 A_2$ fixírpárok intenzitás egyenlősége minden színeképen fennáll; 0.1 %-hoz $A_5 B_2$, 0.06 %-hoz $B_1 A_4$, 0.01 %-hoz

pedig $B_3 A_6$ homológ párok tartoznak. A fixirpárt valamint a különböző koncentrációkhoz tartozó homológ vonalpárokat kísérleti úton megállapítják s az adatokat táblázatokban foglalják össze, melyek tehát bármilyen kísérleti elrendezés mellett alkalmazhatók. Mi lesz azonban akkor, ha mint általában történik, egy előttünk ismeretlen $A + 0.03\% B$ összetételű ötvözetet kell megvizsgálni; ekkor sem $B_1 A_4$ vonalpárok, sem $B_3 A_6$ vonalpárok nem lesznek egyenlő intenzívek, hanem a B_1 halványabb lesz, mint az A_4 s viszont a B_3 intenzívebb lesz mint az A_6 vonal. Ilyen esetekben az intenzitásviszonyuk az irányadó és ebből interpolálással kapjuk a tényleges koncentrációt. A vonalak intenzitását vagy fotometrálassal, vagy SCHEIBE G. gyors és zseniális módszerével kapjuk meg, ahol egy forgó logaritmikus szektor segítségével olyan színekpet nyerünk, melyben a vonalak hosszúságkülönbségéből egyszerűen következtethetünk intenzitásviszonyaikra.



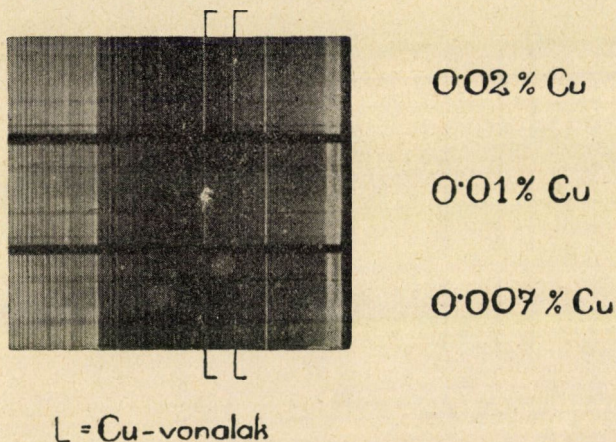
4. kép. Homológ vonalpárok módszerének elve.

Ilyen módon a minőségi elemzéseknel említett szinte elképzelhetetlen kis mennyiségek mennyiségileg is meghatározhatók a színeképelemző módszerrel. Felmerül a kérdés, hogy vajon a mennyiségi színeképelemzés nem teszi-e feleslegessé a rendesen hosszadalmasabb kémiai elemző módszereket? A felelet a kérdésre az, hogy, hogy mindkétféle elemző eljárásra szükség van és egyik a másikat nem, avagy csak tökéletlenül tudja pótolni. Ez úgy értendő, hogy amíg színeképelemzési úton egy ötvözetben általában 5% alatti fémmennyiségeket lehet meghatározni, addig nagyobb koncentrációknál a színeképelemzés felmondja a szolgálatot és helyébe lép a kémiai módszer, amely viszont általában 1% alatt már nem igen ad megbízható eredményeket, s az ötvözetek kismennyiségű fém-szennyezéseinek mennyiségi meghatározására pedig teljesen alkalmatlan.

A színeképelemzés fenti fogyatékságának az az oka, hogy amíg alacsony koncentrációknál kis koncentrációváltozásra a színeképvonalak nagy intenzitásváltozást mutatnak, (vagyis nagy a koncentrációérzékenység), addig magasabb $\%$ -oknál nagy különbségek sem okoznak különösebb intenzitásváltozást, ami az alacsony hőmérsékletű fémgőzök elnyelésében találja magyarázatát.

A mennyiségi színképelemzés gyakorlati alkalmazásának számos lehetőségéből csupán két példát említek fel. Egy nemesfémolvasztó számára a mennyiségi színképelemzés igen nagy szolgálatot tesz, mert elengedhetetlenül fontos vizsgálatait színképmódszer nélkül körülményesek, költségesek lennének és a kémiai módszerekkel elérhető pontosság sok esetben nem volna kielégítő. A homológ vonalpárok módszerével sok nemesfém próbáját lehet rövid idő alatt teljes biztonsággal és pontossággal igen csekély anyag (1–0.001 mg) felhasználásával mennyilegesen megvizsgálni.

SCHLISSSMANN vizsgálatai iskolapéldáját adják a mennyiségi színképelemzés gyakorlati jelentőségének, amikor a Krupp-művek vasolvasztó üzemének a laboratóriumában egy Bunsen-féle spektroszkóp segítségével a homológ vonalpárok módszerével a látható színkép egyszerű áttekintésével szinte pillanatok



5. kép. Különböző töménységű rézoldatok színképei.

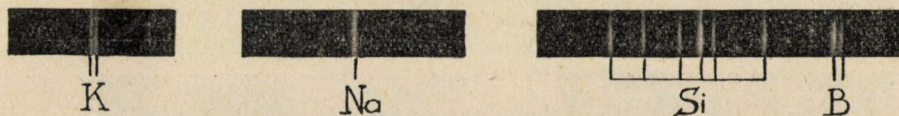
alatt meglehetősen állapítani az acélfajták aluminium-, kobalt-, wolfrám-, króm-, vanádium-, molibdén-, titán-, nikkel-, mangán- és réztartalmát.

A fémvegyületek elemzése lényegileg ez előzőekben leírt módon történik, a különbség csupán az, hogy a vizsgálati anyagot az elektromos ív alsó szén-elektrodjába, vagy célszerűbben egy szakításos ív alsó rézelektrodjába vajt mélyedésbe helyezzük. Természetesen az utóbbi esetben a rézelektrod spektruma mindig jelen lesz s így rézre, valamely más rézmentes elektrod segítségével vizsgálunk. A homológ vonalpárok módszere illetőleg táblázatai itt is változatlanul érvényesek. A teljes minőségi és mennyiségű elemzéshez már néhány milligramm anyag bőven elegendő s a magas érzékenységre nézve álljon itt néhány adat: 1 γ arany, 0.1 γ vas, 0.01 γ mangán, 0.001 γ tellur, 0.0001 γ ólom a legkisebb kimutatható illetőleg mennyiségileg is meghatározható mennyiség.

Sóoldatok elemzése is lehetséges az oldat és egy tiszta fém-elektrod között létrehozott elektromos kisülések révén. Az elérhető érzékenység azonban igen alatta marad a szilárd anyagoknál elérhető magas érzékenységeknek, ami nagyrészt a víz erős kötésspektrumainak tudható be, melyben a halvány atomvonalak

teljesen elvesznek. Így például 0.02 % ólom, 0.01 % nikkel és 0.007 % réz mutatható még ki oldatokban. Az 5. képen 0.02, 0.01 és 0.007 %-os rézsóoldatok színekpvonalai láthatók a víz igen intenzív kötegspektrumai között.

Az elmondottakból következik, hogy sóoldatok esetében, ha akadályba nem ütközik, célszerű az oldatot bepárologatni és a kapott szárazmaradékot vizsgálni. Így például VON CALKER (1934) Pfalz híres ásványvizeiben illetőleg a víz egy liter szárazmaradékában ritka földfémeket mutatott ki. Hasonló eljárással esetlegesen

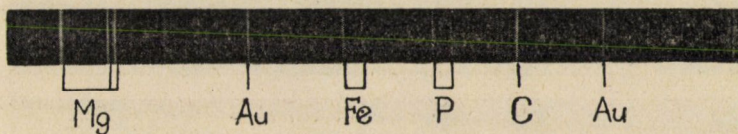


6. kép. Üvegbot színekpe.

ásványvíz utánzatok is könnyen megkülönböztethetők az eredetitől. Érdekes megállapítások, hogy ólommal dolgozók vérében és vizeletében színekpi úton már akkor kimutatható az ólom, amikor a mérgezés tünetei még teljesen hiányoznak; higannyal kezelték vizelete rendszeres higanykiválasztást árul el s 10^{-5} – 10^{-6} % higanyt tartalmaz a vizelet.

Nehezen olvadó anyagok, például ásványok, üvegek elemzése nagyterhelésű 30.000 V-os elektromos ívvel történik, mely ívben az anyag megolvad, vakító fényt sugároz szét és a fény színekpéből leolvashatjuk a sugárzó anyag összetételét. Álljon itt példaként egy izzó üvegbotról készített felvétel, (6. kép), amely a színekpnek azt a három különböző részét mutatja, ahol a kálium, nátrium, szilícium és bór jellemző vonalai láthatók.

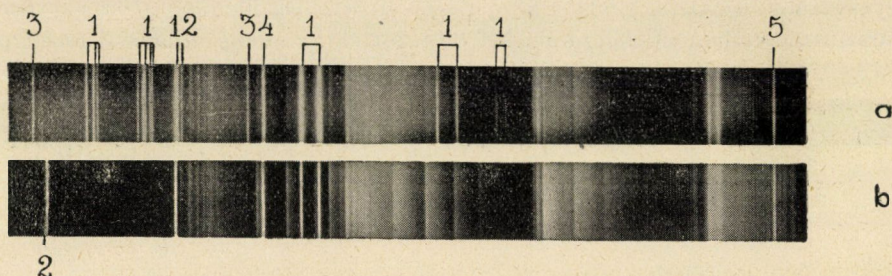
Már említettem, hogy GERLACH magasfrekvenciás eljárásával az elektromos-ságot nem vezető anyagok is gerjeszthetők és például az emberi, állati, növényi testrészek és más szerves anyagok is vizsgálhatók színekpileg. Egy tuberkulózisban elhalt egyén szerveiben — ki betegsége alatt aranytartalmú solganal-injekciókat



7. kép. Beteg vese színekpe.

kapott — színekpileg jól ki lehetett mutatni az aranyat. A 7. kép egy vesedarabkáról készült felvételt ábrázol, amelyen az aranyon kívül még magnézium, kevés vas, kevés foszfor és a szerves anyagokból származó szén látható megjelölve. Az eredeti színekp itt nem közölt részein még ezüst- és réznyomok is láthatók, nagymennyiségű kalcium mellett. GERLACH vizsgálatai szerint például egy lőtt seben megállapítható a golyó behatolási és kilépési helye; míg a behatolás helyéről vett kis izomdarabka színekpe a lövedék fémeit (réz, nikkel, ólom és ón) mutatja, addig a kilépésnél már mindezek nem mutathatók ki. Flóberttel lőtt seb szöveteiben mindig tekintélyes higany mennyiség mutatható ki.

Igen érdekes eredményeket mutat növényi részek, gyümölcsök, magvak spektrális vizsgálata. A 8. kép a narancs és banánhéjdarabka színeképét ábrázolja. A narancshéjban stroncium van, a banánhéjban pedig kevés bárium. Mindkét színekép sok kalciumot, káliumot és nátriumot mutat. A színekép itt nem közölt

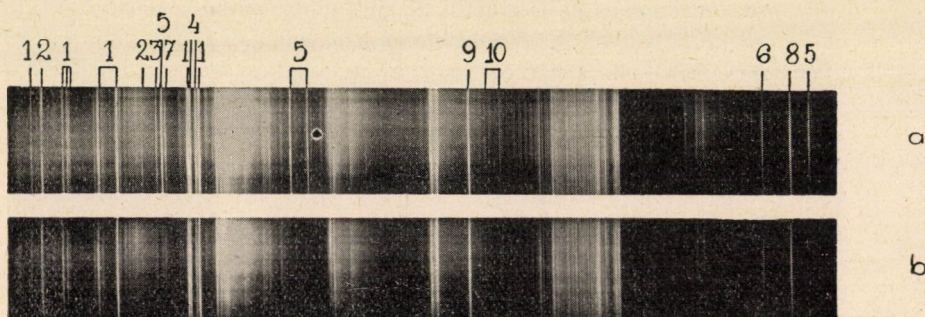


1-Ca; 2-Ba; 3-Sr; 4-K; 5-Na.

8. kép. Narancs- (a) és banánhéj b) színeképe.

részein még sok magnézium, a narancsnál réz, bór, foszfor és mangán, a banánnál pedig aluminium látható.

A 9. kép két német bélyegről készült felvételemet mutatja. Az *a* 15 pfenniges zöld, a *b* 25 pfenniges piros bélyegtől ered. A kettő abban különbözik egymástól, hogy amíg a *b* bélyegben nincs ólom, addig az *a* bélyeg jelentékeny mennyiségű ólmot mutat. Különben kalcium, magnézium, aluminium, szilícium, réz, bárium, stroncium, nátrium és kálium jellemző vonalai láthatók.



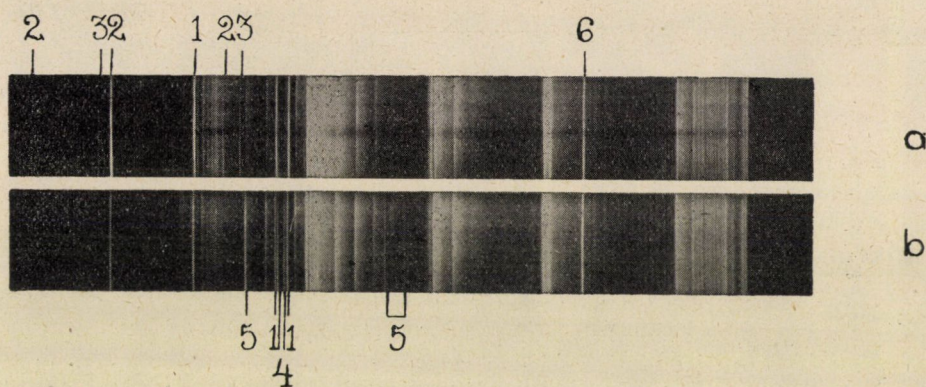
1-Ca; 2-Ba; 3-Sr; 4-Al; 5-Pb; 6-Si; 7-K; 8-Mg; 9-Na; 10-Cu.

9. kép. Bélyegek színeképe.

GERLACH egy szivargyűrű „arany” nyomtatában rezes, aluminiumot, cinket, ólmot és szilíciumot talált. Jellemző a színeképi módszer érzékenysége, hogy a vizsgálatokat kémiai úton megismételve körülbelül 25 szivargyűrű hamujában a fenti fémek közül csak réz és aluminium volt kimutatható.

A 10. kép *a* színeképe egy levél spanyolviaszpecsétjéről készült s feltűnő, hogy benne kalcium és nátrium mellett sok stroncium és bárium található. A *b* spektrum egy papírról készült, melyen nyomtatott írás volt s ebben a betűfém ólmát, aluminium, kalcium és nátrium mellett jól ki lehetett mutatni.

Ezekon a szerves anyagokról készült magasfrekvenciás felvételeken is, mint az oldatoknál igen erős kötegsspektrumok láthatók, amit főleg a szerves anyagok szenéből és a levegő nitrogénjéből keletkező ciánvegyületek idéznek elő. A homológ vonalpárok módszerével itt is könnyűszerrel kapunk mennyiségi eredményeket, összehasonlítva a vizsgálandó fém színeképvonalainak intenzitását egy, a készítményhez ismert mennyiségben adott fémoldat színeképével.



1=Ca ; 2=Ba ; 3=Sr ; 4=Al ; 5=Pb ; 6=Na .

10. kép. Spanyolviasz (a) és papiros (b) színeképe.

A gázok színeképi vizsgálata ma még igen fejletlen és sok elvi akadályba ütközik. Ennek ellenére is LUNDEGÅRDH a levegő széndioxidtartalmának a meghatározására homológ vonalpárok alapján gyors módszert dolgozott ki. Észre vette ugyanis, hogy a szikraspektrumokban a szén $247.8 \mu\mu$ hullámhosszúságú legintenzívebb szikraspektrumvonala mindig megtalálható (ez okozott nagy nehézségeket a vas annyira fontos széntartalmának színeképi meghatározásánál) s e vonal intenzitása a levegő széndioxidtartalmával együtt nő vagy csökken. A mennyiségi eredmény már most a fenti színeképvonal és az elektródanyag színeképvonalai intenzitásának összehasonlításából adódik tapasztalati táblázatok alapján. Hasonló eljárást dolgozott ki LUNDEGÅRDH a levegő nitrogénjének a meghatározására.

A színeképelemzés ama rendkívüli előnyei mellett — legcsekélyebb vizsgálati anyag, nagyfokú érzékenység, teljes biztonság, gyors kivitel — még az is különös figyelmet érdemel, hogy a vizsgálatról készített egy felvétel, amelyen valamennyi, az összetételben résztvevő elem (illetőleg amelyek színeképileg kimutathatók) rajta van, örök bizonyítékul szolgálhat, aminek különösen akkor van jelentősége, ha az elemzés a vizsgálati anyag hiánya miatt nem ismételtető meg.

A spektrálemelő azonban nem elégszik meg azzal, hogy nyilatkozatra kényszeríti földünk legkülönbözőbb anyagain, új elemeket fedez fel, elleszi az ötvözetek titkait, kikutatja híres hőforrások ritka elemeit, az ásványvilág összetételének káprázatos gazdagságát, az élő szervezetek misztikus fémanycseréjét, hanem továbbmegy és ráirányítja készülékét a napra és az állócsillagokra. Megmondja fényük színképéből, hogy anyagi összetételük alapján a mi földünk is az ő nagy családjukba tartozik, kiolvassa a csillagok relatív sebességét, észreveszi a nagy nagyítással is egynek látszó kettős csillagokat, megmondja keringési idejüket, felvilágosítással szolgál a már nem háromszögelhető bolygók és ködök távolságáról és ki tudná jelen pillanatban megmondani, hogy a színképelemzés a jövő szempontjából milyen csodálatos dolgokat fog még elénk tárni.

Török Tibor

A budapesti ivóvíz biológiai vizsgálata.

Az ivóvizek egészségügyi megítélésében a fizikai, kémiai és bakteriológiai vizsgálatok eredményein kívül újabban a víz mikroszkópiai-biológiai vizsgálatának eredményeit is tekintetbe veszik. A biológiai vizsgálati módszer a vízben előforduló élettelen anyagok, növényi és állati szervezetek jelenlétét állapítja meg és ezekből következtet a víz szennyezettségi fokára, ihatóságára, használatosságára.

Az ivóvizek biológiai vizsgálatát Magyarországon 1933 júniusában az Országos Közegészségügyi Intézet vezette be. Két hónappal később a Székesfővárosi Közegészségügyi és Bakteriológiai Intézet is megkezdte ilyenirányú vizsgálatait. Az intézet feladatai közé tartozik a budapesti vezetéki víz ellenőrzése, ezért a budapesti vezetéki vizet is biológiai vizsgálatnak vetettük alá. Feladatul tűztük ki annak a megállapítását 1. hogy vannak-e a csapból kifolyó vízben egyáltalában élő szervezetek, 2. ha vannak, mely fajokhoz tartoznak, 3. találunk-e évszakonként változást a megjelenésben, 4. honnan kerültek ezek a szervezetek a vízvezetési vízbe, 5. mit jelentenek a víz tisztasága szempontjából, 6. milyen számarányban fordulnak elő, 7. vannak-e az egészségre ártalmas szervezetek közöttük. Ezekre a kérdésekre igyekeztünk feleletet adni egy évi vizsgálat alapján, melyet 1933 októberétől 1934. október 31-ig végeztünk.

Történet. A vezetéki vizek biológiai vizsgálatát a múlt század 70-es éveiben kezdték meg s azóta a kutatók az egyes városokban részben a vezetéki víz szüredékében előforduló szervezeteket, részben a medencék és vezetéki csövek falaira tapadt lényeket figyelték.

Hamburg volt az első város, hol 1876-ban PETERSEN, majd 1886-ban KRAEPELIN¹ tanulmányozta a vízvezetékben előforduló lényeket. A hamburgi vezetéki vizét annak idején az Elbéből kapta, ahonnan a víz központi szűrőberendezés hiánya miatt minden gondosabb tisztítás nélkül került a városba, úgy, hogy mindazok az állatok, melyek az Elbében éltek, a vezetéki vízbe is bekerültek, sőt ott még jobban elszaporodtak, mint az Elbében, mert pusztító ellenségeik

¹ Die Fauna der Hamburger Wasserleitung. Ver. Ver. f. naturw. Unterh. Hamburg 1886.

hiányoztak a vezetékből. KRAEPELIN a főnyomócsövek nagymennyiségű vizének szüredékét, a csövek öblítéséből származó anyagot és az egyes házak vízszekrényeit tanulmányozta, és abban 61 különböző szervezetet mutatott ki. Ezek között voltak véglények, szivacsok, mohaállatok, férgek, ízeltlábúak, kagylók, sőt halak is. Különösen az egyes házak vízszekrényeiben talált gazdag faunát.

TIMM ugyancsak a hamburgi vezetéki vizet tanulmányozta; iszapjában sok élő és elpusztult moszatot, *Crenothrix* fonalat és állati maradványokat talált. Ezek az adatok felfedték a helyzet tarthatatlanságát; megkezdtek a központi szűrőberendezés építkezését, mely ha idejére elkészül, megakadályozhatta volna az 1892-i nagy kolerajárványt. KRAEPELIN és TIMM biológiai vizsgálatának eredményeiből nemcsak azt lehet következtetni, hogy az ivóvíz nemigen volt étvágygerjesztő, hanem ezek a vizsgálatok egyúttal azt is jelezték, hogy a víz egészségromtó, sőt az életre veszedelmes is.

De VRIES¹ 1887-ben végzett rotterdami vízvezeték vizsgálata mintegy kiegészíti KRAEPELIN vizsgálatát. Ő nemcsak a víz szüredékét, hanem a csatornák, csövek falain megtelepedett szervezeteket is tanulmányozta. A rotterdami vezeték a Maas folyóból kapja vizét. A régi csatornában sűrű bevonatok alakjában többcentiméteres vastagságban telepedtek meg a szivacsok, mohaállatok, köztük pedig férgek, kagylók, rákok és véglények tömege foglalt helyet, az állati szervezeteken kívül *Pandorina*, *Volvox* és más besodort moszat, rengetek vas- és kénbaktérium (*Crenothrix* és *Beggiatoa*) volt a bevonatban és ugyanezek a szervezetek a vízben is előfordultak.

A prágai vízvezeték mikroflóráját tanulmányozta RUTTNER² 1902-ben. Ezt a vezetéket a Moldva vize táplálja, szűrése nem volt kielégítő s így a vezetéki víz a legkülönbözőbb szennyezettséget jelző szervezeteket tartalmazta, melyek részben a vízben lebegve, részben a csövek, medencék falain megtelepedve éltek. *Crenothrix*, *Leptothrix*, *Sphaerotilus*, *Anthophysa*, az állati lények közül pedig *Carchesium* és *Epistilis* voltak közöttük.

Az újabbak közül nevezetese 1925-ben CHAPPUIS³ kolozsvári vizsgálatai. A kolozsvári vízvezeték a várostól 5 km-re fekvő kutakból kapja vizét, innen központi kútba, majd gyűjtőmedencébe kerül a víz és szűrés nélkül jut be a városba. CHAPPUIS 25 fajta földalatti vizekre jellemző rákfajt talált a csapból kifolyó vízben. Egy évvel később KIEFFER⁴ az oefingeni vezetékben szintén rákokat, gyűrűs és fonalférgeket talált. 1931-ben jelent meg EUGLING⁵ érdekes dolgozata a bécsi vezetéki vízről. A bécsi vezeték a hegyi források vizét szüretlenül kapja. EUGLING magaszerkesztette üvegszűrőjével szűrte a vizet, a szüredéket mennyiségileg vizsgálta. Három év alatt 436 m³ vízben 50 fajhoz tartozó 19.360 szervezetet talált. Megállapította, hogy 1000 liter víz szüredékének szer-

¹ DE VRIES, Die Pflanzen und Tiere in dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung. Jena. 1890.

² RUTTNER, Die Mikroflora der Prager Wasserleitung. Arch. naturw. Landesforsch. v. Böhmen. XIII. 1906. No. 4.

³ CHAPPUIS, Sur les Copepodes et les Syncarides des eaux souterraines de Cluj et Monts Bihar. Bull. de la Soc. Sc. Cluj. Tom. II. 2. p. 157—182. 1925.

⁴ KIEFFER, Über einige Krebse aus der Wasserleitung von Oefingen. 1926. Donaueschingen. Schrift. Ver. Gesellsch. Naturg. Baar.

⁵ EUGLING, Über die Biologie des Wiener Hochquellenwassers. Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Hygiene. Heft II. 7. 1931.

vezet száma párhuzamosan haladt a vizsgálat évek alatt a víz baktérium tartalmával.

Vízvezetéki vizsgálatokat végeztek még Münchenben FREY, Lilleben MONTEZ, Brünmben RHEZÁK, Szentpétervárt ISSATSHENKO, Angliában HOUSTON és még többben. Hazánkban az intézetünkben végzetteken kívül még az Országos Közegészségügyi Intézetben vizsgálta STILLER az újpesti vezetéki vizet.¹

A budapesti vízvezetéki víz. Budapest vízszükségletét három víztermelő telep fedezi: a káposztásmegyeri, buda—újlaki és a Markó-utcai vízműtelep. Mind a három vízmű környékének geológiai viszonya azonos. A fedőréteg pontuszi agyag, homok, vagy iszap, melynek vastagsága és áteresztőképessége helyenként különböző. Alatta 7—8 méter vastagságú pleisztocénkorú kavicstelep következik, melyet alulról felsőmediterránkorú kék agyag határol. A pleisztocénkorú kavicstelep nagy kiterjedésű vízgyűjtőként szerepel, melyből mind a három vízmű kútjai nyerik a vizet. A kavicstelepből származó víz a Duna-talajvíz. Ez alatt azt az elegyvizet értjük, mely nagyobb részben a Duna folyam ágya alatt a Dunának természetesen szűrt talajvizéből, részben a szárazföld felől a Duna felé folyó talajvízből tevődik össze. Ennek a Duna-talajvíznek nyeresére a kavicsréteg vastagságának alsó részéig a buda—újlaki és káposztásmegyeri vízműtelepen kutak, a Markó-utcai vízműtelepen galéria van lesülyesztve, ezáltal a mélyebb rétegekből természetesen szűrt Duna-talajvíz kerül a vízművekbe.

A főváros legnagyobb vízműtelepe a káposztásmegyeri telep. Újpest, Rákospalota, Szigetmonostor és Dunakeszi határában terül el, a fővárostól mintegy három kilométerre. 72 ásott kútja közül 11 van a főtelepen és pedig 4 a Duna balpartján, 7 a palotai szigeten. 17 az I. átemelőtelepen és pedig 7 a rákospalotai határban, 10 a Szentendrei-sziget alsó részén. A II. átemelőtelepen 45, 23 Dunakeszi határában, a Duna balpartján, vele szemben 22, a Szentendrei-sziget felső részén. Az I. és II. átemelő közötti partvonalon 3 csoport csőkút van, az I. csoport 30, a II. csoport 21, a III. csoport 23 csőkúttal. A szigeti kutak vize a Duna alatt átvezető három alagúton keresztül végaknába kerül, innen az I. és II. átemelőtelep szivattyúi a balparton lévő aknáskutak vizével együtt a nagy befogadó medencébe ömlesztik. A víz további útja az ikercsatornán át, melybe a III. csőkút-csoport vize is kerül, a főtelepre vezet. Itt a nagy medencében az I. és II. átemelő aknáskútjainak természetesen szűrt vize egyesül a főtelep 11 aknáskútjának és az I. és II. csőkút-csoport kútjainak mesterségesen szűrt vizével. Ezt a vizet a túlklorozásos rendszerű szűrőberendezés vas- és mangántalanítja, csiramentesíti és a klórtól megtisztítja. Az elegyvíz a nagy medencéből a főnyomócsöveken át 4—5 légköri nyomás alatt kerül a városba. A káposztásmegyeri telep látja el vízzel a Lipótváros kivételével az egész pesti oldalt, továbbá a Gellért-hegytől Kelenföld felé eső budai részeket.

A buda—újlaki vízmű 9 kútja látja el vízzel az alsó-józsefhegyi és krisztinavárosi medencék útján a Gellért-hegytől jobbra eső budai részek alacsonyabb helyeit, a felső-józsefhegyi medencék útján Rózsadomb, Szemlő-hegy, József-hegy felső zónáit, a krisztinavárosi telepe útján Buda magasabb fekvésű helyeit.

¹ Dr. J. S.; Biologische Untersuchung eines Wasserwerkes in der Umgebung von Budapest. Kleine Mitteilungen für die Mitglieder des Vereins für Wasser-, Boden und Luft hygiene E. V. Berlin-Dahlem 1937. 6/8. f.

A Markó-utcai vízmű a Wein-féle 1067 méteres vízszintes gyűjtőcső vizét aknázza ki, a Lipótváros nagyrészenek vízszükségletét fedezi. Ha azonban az itt termelt víz nem elegendő, Megyer gondoskodik vízről itt is, Budán is.

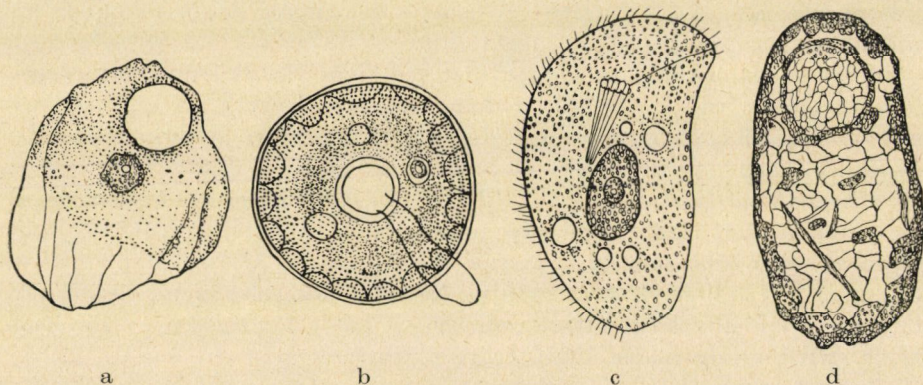
A budapesti ivóvizet a Székesfővárosi Közegészségügyi és Bakteriológiai Intézet vízlaboratóriumában vizsgáltuk, mely Káposztásmegyerről kapja a vizét, tehát azt a vizet, mely részben a természetes szűrűsű I. és II. átemelő aknáskútjainak és III. csőkút-csoport vizéből, részben a mesterségesen szűrt főtelepi aknáskutak az I. és II. csőkút-csoport kútjainak vizéből tevődik össze. A víz hőmérséklete változó. Minden szűrés befejezése előtt 700 liter víz kifolyása után meghatároztuk a csapból kifolyó víz hőmérsékletét. A vizsgálati év alatt februárban volt a hőmérséklet a legalacsonyabb, amikor 7.5°C , augusztusban pedig a legmagasabb, amikor 18.5°C átlagos hőmérsékletet mértem, hidrogén ion koncentrációja egész évben 7.3 volt. A víz összetétele a Duna vízállása és csapadékvizszonyok szerint változik. Ez a változás leginkább a keménységváltozással jellemezhető. A vizsgálati év alatt a keménység német fokokban 9.1 (július) és 12.3 (január) között ingadozott.

A víz az alább tárgyalandó szervezeteken kívül vashaktériumokat (*Leptothrix*, *Crenothrix* és *Gallionella*), ritkán lepkepikkelyeket, rákrészeket, vas-hidroxid-csapadékot és detritust tartalmazott. Átlagos évi baktérium tartalma közelítőleg állandó, a vizsgálati év alatt 1 cm^3 -ben 35 körül volt.

Vizsgálati módszer : A vizsgálatokhoz a szokásos biológiai szűrési módszert használtuk. A vizet sűrű szövésű selyemhálón (tafft) keresztül szűrtük, úgyhogy csapra akasztva több órán át folyattuk rajta keresztül a vizet. Míg a háló új volt, óránként 180 liter víz ment át rajta. Később a hézagok annyira eltömődtek, hogy 60 liter is alig szűrődött át óránként. A hálót a vizsgálati év folyamán ötször cseréltük. Hetenként 700 liter vizet szűrtünk át. Azért ennyit, mert a szűrés így 4—6 óra alatt befejeződött s a szüredéket még aznap átvizsgálhattuk, továbbá ez a szűrt vízmennyiség elegendőnek látszott ahhoz, hogy a szűrés hetenkénti ismétlésével a szüredék évi változását megfigyelhessük. Ezen a heti szűrésen kívül, ha némelyik szervezet meghatározása nehézséget okozott, a hét közbeeső napjain is szűrtünk, hogy a kérdéses szervezetből minél többet gyűjthessünk össze. Egy év alatt 96 m^3 vizet szűrtünk át. Minden szűrés befejezése után a hálóban összegyűlt szüredéket kevés vízben gondosan kimostuk, természetes úton és kézicentrifugával ülepítettük, és legtöbb esetben azonnal megvizsgáltuk. A szüredéket rögzítetlen állapotban nem lehetett eltenni, mert az állott anyagban már 24 óra elteltével is olyan szervezetek jelentkeztek, amelyeket a friss anyagban nem találtunk, a többsejtű állatok nagyjából elpusztultak és bomlásnak indultak. Ha maradt feldolgozatlan szüredék, azt 4 %-os formalinban tettük el s a következő napokban dolgoztuk fel. A szüredéket cseppenként vizsgáltuk át, egy-egy szűrés alkalmával az üledék mennyisége szerint 20—40 készítményt készítettünk és néztünk át. Egy évi vizsgálat alatt 80 faj állati szervezetet találtunk. Az előforduló 80 állatfajból egysejtű állat 28, kerekese-féreg 28, tüskésféreg 3, fonalféreg 15, medveállatocska 2, evezőslábú rák 4. Ezek között csak 15 olyan faj van, mely minden hónapban előfordult, és pedig 6 véglény, 7 kerekese féreg, 1 tüskésféreg és 1 fonalféreg. A többi faj megjelenése nem állandó. Az időszakos megjelenés és eltűnés valószínűen összefüggésben van

a víz hőmérsékletváltozásával és azzal a körülménnyel, hogy a vizsgált vezetéki víz elegyvíz, különböző kutak vizéből tevődik össze, időnként tisztítás céljából egyes kutakat elzárnak, akkor azok szervezetei hiányozhatnak a vezetéki vízből. A fajok évszakonkénti változását vizsgálva azt találtuk, hogy a legtöbb-féle faj (43) tavasszal és nyáron, a legkevesebb (24) télen fordult elő. A legnagyobb egyénszám az őszi hónapokban volt. (1—5. ábra.)

További vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az élő szervezetek részben a kutakból kerülhetnek a hálózat vizébe, részben magában a hálózatban élhetnek. THIENEMANN szerint a legtisztább kútban is, ha az hosszabb ideig be van fedve, mindig vannak állati lények. A kutakból a vezetéki vízbe került állatok a hálózatban mindazokat az életfeltételeket megtalálják, amelyeket a kutakban megszoktak. KRAEPELIN szerint a vezetékben levő viszonyokat a következő tényezők jellemzik: autotróf növények hiánya, alacsony hőmérséklet, tápláléksze-

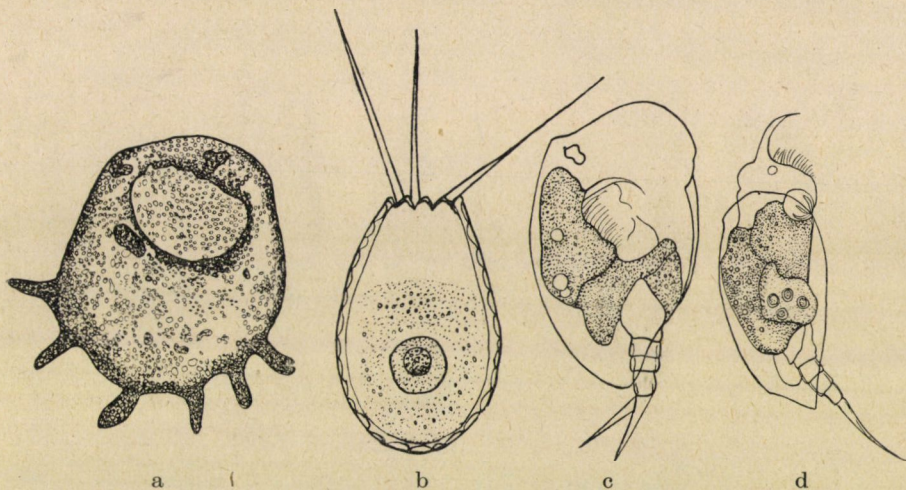


1. ábra. A budapesti ivóvízben leggyakrabban előforduló állati szervezetek.
a) *Amoeba verrucosa*, b) *Arcella vulgaris*, c) *Chilodonella cucullulus*,
d) *Difflugia constricta*.

génység, fényhiány, állandó nyomás, a csövekben végbemenő lassú vízáramlás, a mély törétegekben uralkodó viszonyoknak felel meg. Ezek a tényezők jellemzik a kutakat is. A kutakból kikerült állatok a vezetéki hálózatban tovább folytathatják életüket. A hálózat javítása, tehát csőrepedés alkalmával is kerülhetnek állati csirák a vezetékbe s ott, ha alkalmas körülmények közé kerülnek otthonossá válhatnak.

Az első feltevést látszik igazolni az a vizsgálat, melyet a budapesti víz-vezetéki vízben lévő állati lények származásának kiderítésére végeztem. Mivel az összes kutak vizét megvizsgálni egyelőre nem állt módomban, a káposztás-megyeri nagymedence vizéből szűrtem egy bizonyos mennyiséget. E medencébe a kutak vize részben szüretlenül, részben mesterségesen szűrve jut. A szűrést 1935 januárjában végezhettem akkor, mikor az ikeresatorna takarítását befejezték. Vizsgálataimhoz ez az időpont azért volt legalkalmasabb, mert a megtisztított csatorna faláról a csatornán áthaladó víz nem sodorhatott le állati lényeket. A víz úgyszólván változatlanul kerülhetett a kutakból a medencébe. Közvetlen a medencéből nyert 700 liter víz szüredékében 10 olyan fajilag is meg-

határozható állati szervezetet, továbbá *Nauplius* lárvákat és *Oligochaetákat* találtam, melyek mindenikét előző vizsgálataim folyamán már feljegyeztem. Mindezek a szervezetek tehát minden bizonnyal a kutakból kerülnek a csőhálózatba. Sajnos, a medence vizének vizsgálatát technikai okokból nem ismételhettem meg s így ezideig csupán ezekről mondhatjuk teljes bizonyossággal, hogy a kutakból származnak. A hálózatban az állatok részben lebegve, részben a cső falaira tapadva élhetnek. Az ikercsatorna tisztítása alkalmával a csatorna faláról egy év alatti felgyülemlett lerakódást kaparták le. A lerakódás bizonyos mennyiségének átvizsgálásával 3 olyan szervezet került elő, melyeket már ismertünk s ezek egyike a medence vizében is élt. (*Chilodonella cucullulus*, *C. dentata* és *Monohystera vulgaris*.) Valószínű a csőhálózat falain is vannak ilyen



2. ábra. A budapesti ivóvízben leggyakrabban előforduló állati szervezetek.
a) *Centropyxis aculeata*, b) *Euglypha laevis*, c) *Colurella obtusa*,
d) *Colurella adriatica*

lerakódások, melyekben szintén élhetnek állatok, erre azonban az eddigi vizsgálatok nem terjedtek ki. A kútból besodort állatok részben megkapaszkodhatnak ebben a lerakódásban, részben lebegve élhetnek. A kifelé áramló víz a csap kinyitásakor a csőfalán élőket lesodorhatja és ezek a lebegve élőekkel együtt a külvilágra kerülhetnek.

Kérdés most már az, hogy mit jelentenek a víz tisztasága szempontjából ezek a szervezetek.

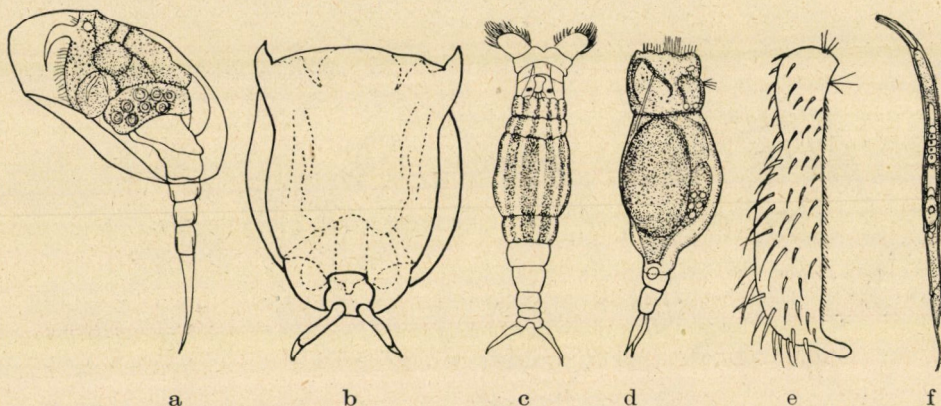
THIENEMANN¹ és BEGER¹ szerint az eszményi ivóvízben semmiféle idegen anyagnak, élőszervezetnek és élettelen részecskének lenni nem volna szabad. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy bizonyos mennyiségű idegen, bár többnyire az egészségre ártalmatlan alkatrész mindig található a tiszta ivóvizekben is.

¹ THIENEMANN, Biologische Untersuchung in König J. Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln. Bd. III. 1918.

¹ BEGER H. und BEGER E., Biologie der Trink- und Brauchwasseranlagen. 1928. Jena.

THIENEMANN 1918-ban 3 csoportba osztja a kútvezetekben előforduló szervezeteket: 1. valódi talajvíz-állatok, vagy jellegzetes kútállatok (*phreatobionta*). Ezek többnyire színtelenek, vakok, állandó alacsony hőmérséklethez, fényhiányhoz, táplálékszegénységhez szoktak. Kevés faj és egyedszámban találhatók. Ártalmatlanok, jelenlétük a víz tisztasága mellett bizonyít. 2. Kútszerető (*phreatophil*) állatok, ezek a felületi vizek lakói, de előszeretettel élnek nem szennyezett kutakban is. Némi pigmentáció s fejlett látószerv jellemzi őket. Kevés faj és már nagyobb egyedszámban jelennek meg. Egészségi szempontból ártalmatlanok. 3. A kút vendégei a felületes vizekből (*phreatoxen* szervezetek). Ezek a tiszta vizekben nem élnek szívesen, fajsza-muk nagy, egyedszámuk kevés, ha tömegben jelennek meg, a víz szennyezettségére utalnak.

A budapesti vízvezetékben talált szervezetek közül valódi kútállatok, igazi



3. ábra. A budapesti ivóvízben leggyakrabban előforduló állati szervezetek.

a) *Colurella colurus*, b) *Distyla flexilis*, c) *Philodina macrostyla*, d) *Proales minima*, e) *Chaetonotus latus*, f) *Monohystera vulgaris*.

földalatti vizekre jellemző szervezetek, a rákok rendjében tartozó négy *Parastenocaris* faj. Ezek kicsinyek, a fél millimétert alig haladják meg, színtelenek, vakok. A *Parastenocaris*ok CHAPPUIS¹ szerint a középső harmadkorban, mikor még Európában trópusi klíma uralkodott, mohában éltek a föld felületén. A harmadkor vége felé, amikor az éghajlat megváltozott, földalatti vízbe vándoroltak s így harmadkorbeli maradványoknak tekinthetők. Kútszerető szervezetet a budapesti vizsgálatok folyamán nem találtunk. A többi nagy fajsza-mban (76) és kevés egyedszámban előforduló szervezet a Thienemann-féle csoportosítás szerint a kút vendégeinek tekinthető.

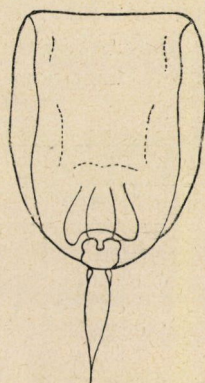
A felületi vizekben előforduló szervezeteket KOLKWITZ² és MARSSON 3 ökológiai csoportba foglalta. Ezeknek a csoportoknak tagjai a víz szennyezettségi fokai szerint különülnek el. KOLKWITZ és munkatársai megkülönböztetik a tiszta víz biocénózisát, (*oligosaprobionta*) a kevésbé szennyezett víz szervezeteit (*meso-*

¹ CHAPPUIS, Die Tierwelt der Unterirdischen Gewässer. Die Binnengewässer. Band III. Stuttgart 1927.

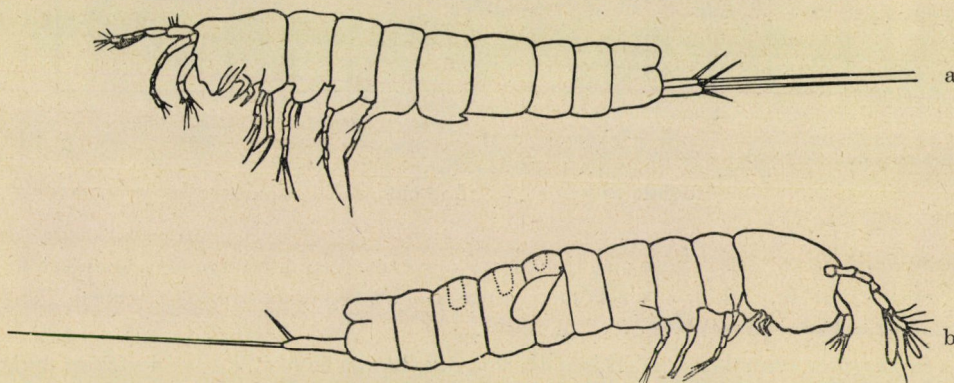
² KOLKWITZ—MARSSON, Ökologie der Tierischen Saprobien. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 1909.

saprobionta) és az erősen szennyezett víz szervezeteit (*polysaprobionta*). A kevésbé szennyezett víz szervezetei α - és β -mesosaprobiontákra különülnek el aszerint, hogy az erősen szennyezett vizek, vagy a tiszta víz szervezeteihez állanak köze, lebb. Ezt az úgynevezett sprobionta-rendszert szennyvizekre dolgozták ki. Újabban alkalmazzák ivóvizekre is, de ez meglehetősen nehézségekkel jár és tévedésekre is adhat alkalmat. A budapesti vízvezetéki vízben előforduló, a felületes vizekből származó vendégeknél tekinthető szervezet közül 27 sorozható be a Kolkwitz- és Marsson-féle sprobionta rendszerbe. Ezek közül 5 oligosaprobionta, 17 β -mesosaprobionta, 4 α -mesosaprobionta, 1 polysaprobionta. A többi 49 faj az eredeti mintegy 800 szervezetet magában foglaló sprobionta rendszerben nem szerepel, részben nagyrésztük akkor még ismeretlen volt. Eszerint az összeállítás szerint a budapesti vízvezetékben megtalált állatfajok legnagyobb része β -mesosaprobionta, tehát olyanok, melyek már erősen a tiszta víz szervezetei felé hajlanak. A minden hónapban megjelent fajok legnagyobb része ilyen.

Az állati szervezetek ökológiájának újabb ismerete alapján kiderült, hogy sok szervezet tiszta és szennyezett vizekben egyaránt előfordul, ubiquista, vagy amint HENTSCHEL nevezi pantosaprobionta. Ilyen a mi szervezetekünk közül egy csillangós lény és egy kerekeshéreg, melyeket KOLKWITZÉK még β -mesosaprobionták közé soroztak, ezek tehát a víz megítélése szempontjából tekintetbe nem jöhetnek. KOLKWITZÉK rendszere szerint az α - és β -mesosaprobionták közé tartozó gyök-



4. ábra. *Monostyla* a budapesti ivóvízből.

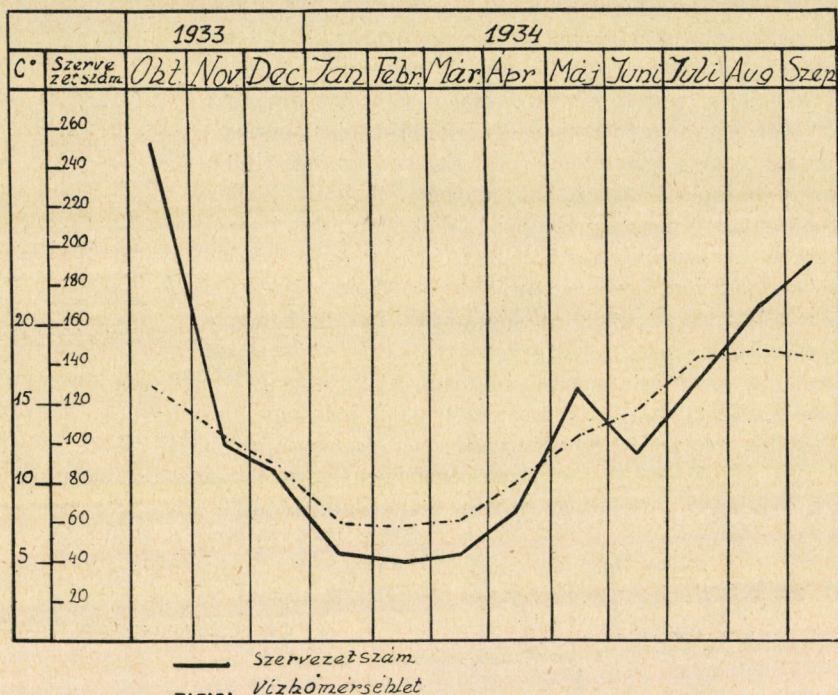


5. ábra. *Parastenocaris similis* ♀ (a) és *Parastenocaris Entzii* ♂ (b) a budapesti ivóvízből. A földalatti vizekre jellemző rákok.

lábúak (*Rhizopoda*) nagyrésze BEGER megállapítása szerint a kút vizek iszapjában is előfordul. Ezek a szervezetek, továbbá a csillangósak (*Ciliata*) egyrésze, a kerekeshéreg és fonalférgek a medveállatocskák; ha szórványosan tiszta vizekbe kerülnek, bár eredeti életfeltételeiket nem találják meg, fenn tudják magukat tartani. Ezek a — THIENEMANN által a kút vendégeinek nevezett szer-

vezetek — nem saprobionta jellegűek, ártalmatlanok, ha azonban nagyobb tömegben lépnek fel, arra utalnak, hogy a vízműben esetleg valamilyen hiba lehet.

Minthogy szervezeteink közt sok a felületi vizekben is előforduló faj, néhány mennyiségi vizsgálatot is végeztünk, úgyhogy egy-egy vizsgálat alkalmával 700 liter víz szüredékében megszámoltuk az összes állati szervezeteket a vizsgálati év alatt. Az összes szervezet számát grafikonban tüntettük fel. A vizsgálatokból kitűnt, hogy a víz hőmérséklet-emelkedésével és csökkenésével a szervezetszám



6. ábra. A budapesti ivóvíz hőmérsékletének és a vízben foglalt szervezetek számának grafikonja.

növekedése és csökkenése nagyjában megegyezik. Legalacsonyabb a számérték februárban 40, mikor a víz hőmérséklete 7.5 C°, legmagasabb októberben 255, mikor a víz hőmérséklete 16 C° (6. ábra).

Ezek a számok meglehetősen alacsonyak, ha egybevetjük a bécsi vízvezetéki vízben talált szervezetek számával. EUGLING közlése szerint 1000 liter vízben 3—5000 állati és növényi szervezetet is talált. Mi a vizsgálati év alatt a legtöbb mennyiséget októberben, mikor 700 literben 255 szervezetet leltünk, mely 1000 literre átszámítva, 364-nek felel meg. Az összes állati szervezetek legnagyobb százalékát a *Colurus* kerekeshéreg tette, melynek fajtái egész évben előfordultak (25—38%). A *Nematodák* 4—18%, a *Copepodák* 1.9—11%, az egész évben előfordultak közül még a *Distyla* nevű kerekeshéreg 15—16%, *Arcella* 13%, *Amoeba verrucosa* 8%, *Chaetonotus* 7%, *Philodina macrostyla* 4%, *Chilodonella*

4%-ban jelentek meg. Ezek közül az *Arcella*, *Amoeba verrucosa* és *Chilodonella* saprobionták, de ezek is igen csekély számban fordultak elő. BEGER a *Nematodák*at tágabb értelemben az egészségre ártalmasnak tartja. Tulajdonképpen ártalmatlanok, de tekintettel arra, hogy az ivóvíz tisztaságával szemben a legmagasabb követelményekkel kell fellépünk, már egyenként való előfordulásuk is némely emberben undort kelthet. A pesti vízben *Nematodák* előfordulnak ugyan, de csak egy-két faj van, amely a millimétert meghaladja, ezek is ritkák. Vizsgálataink eredményei tehát azt mutatják, hogy a budapesti vízben a vizsgálati év alatt élettelen anyagokon és vasbaktériumokon kívül 80 faj állati szervezet fordult elő. Ezek között 15 faj minden hónapban megjelenik. A hónaponkénti átlagos fajszám ingadozott: nyáron volt a legtöbb faj 43, télen a legkevesebb 24. Ezek a szervezetek a vizsgálatok szerint a kutakból és a hálózathoz kerülnek a csapból kifolyó vízbe. Az előforduló szervezetek egyrésze csak földalatti vizekben él, a víz tisztasága mellett bizonyító oligosaprobionta jellegű. Másrészt a felszínes vizekből származó és a vízmű vendégeinek tekinthető oligosaprobionta, pantosaprobionta, nem saprophil jellegű és 3 kevés számban előforduló β -mesosaprobionta szervezet. Az összes állati szervezetek száma kevés; legtöbb volt októberben, amikor 700 liter víz szűrésekében 255 élőlény fordult elő. Egészségre ártalmas szervezetet eddigi vizsgálataink szerint nem találtunk.

Dr. Török Piroska.

A Szeleta-barlang szerepe a hazai barlang- és ősemberkutatásban.

A múlt évben volt 30 éve annak, hogy HERMAN OTTÓ sürgetésére és DARÁNYI IGNÁC földművelésügyi miniszter rendeletére a m. kir. Földtani Intézet megkezdte a miskolci szakócák kérdésének tisztázása érdekében a bükkvidéki barlangok rendszeres, tudományos kutatását. A kutatás indító oka az volt, hogy egy évtizedes tudományos vitatkozást dűlőre vigyünk, hogy a miskolci szakócák ősemberi származását és földtani korát tisztázzuk. Mert, mint ismeretes, a HERMAN OTTÓ által paleolitoknak felismert szakócák földtani korát HALAVÁTS GYULA kétségbe vonta.

E földtani probléma megoldásával a Földtani Intézet PAPP KÁROLYT bízta meg, aki alapos vizsgálatai után közmegegyezésre megállapította, hogy a két vitatkozó mindegyikének igaza van. Igaza van HERMAN OTTÓnak, aki váltig azt állította, hogy a Rákóczi-utcában BÁRSONY JÁNOS telkén talált három kőtárgy paleolit, de igaza van HALAVÁTS GYULÁnak is, aki amellett kardoskodott, hogy a vitás tárgyakat a Szinva árterén, vagyis újabbskori, alluviális pataklérakodásban lelték.

Ezt a látszólagos ellentmondást, a vitatkozás tulajdonképeni okát, PAPP KÁROLY a következő okoskodással magyarázta meg. A vitás szakócák eredetileg az Ávas oldalában található diluviális patakhordalékban feküdhetek, ahonnan a patak árja azokat kimosta és a Bársony-féle telken, másodlagos helyen, újból lerakta. A szakócák valóban jelenkori rétegben feküdtek, ez azonban még nem jelenti azt, hogy nem paleolitok.

Az évtizedes vita ezzel a magyarázattal elintéződött ugyan, de csak elméletileg, teljesen meggyőzően ezt a kérdést csak úgy lehetett eldönteni, ha Miskolc vidékének valamely más, eredeti diluviális lerakódásban találunk hasonló paleolitikákat. Ezért HERMAN OTTÓ a közeli Bükk-hegység barlangjainak felásatását is ajánlotta és pedig a következő okoskodás alapján. Ha az ősember a diluviumban tényleg élt Miskolc vidékén, amiről ő, a három szakóca tanúsága szerint, teljesen meg volt győződve, akkor annak nyomát a közeli barlangokban is meg kell találnunk. Ez a logikus elgondolás volt az első indító lépés ahhoz a nagyszerű tudományos vállalkozáshoz, amely az utolsó három évtizedben „magyar rendszeres, tudományos barlangkutatás” alatt az egész tudományos világban ismeretessé vált.

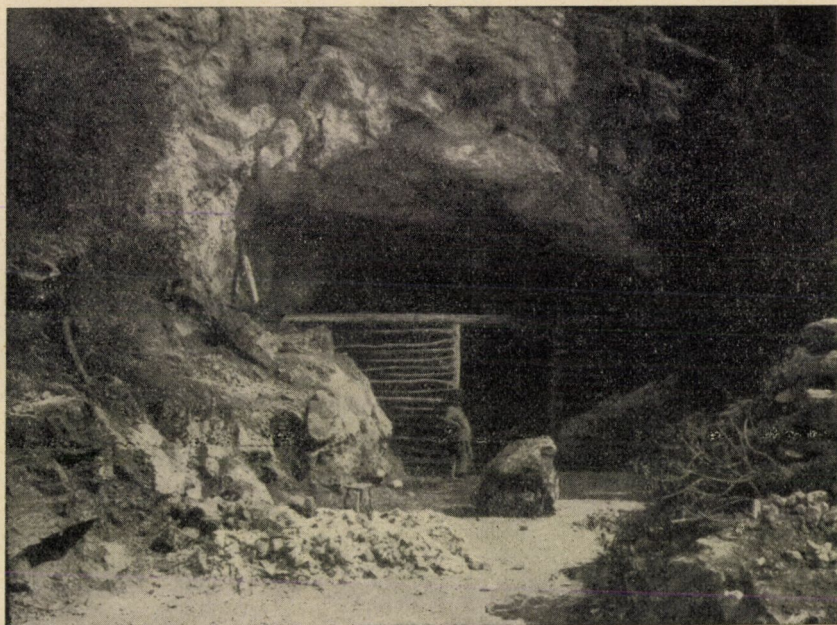
A barlangok kutatására én kaptam megbízást, ez szabta meg egyszersmind tudományos pályafutásomnak irányát is. Feladatom lényege az volt, hogy végzendő ásataimmal a földtani körülményeket különösen fontosnak tartsam, ezt pedig csakis gondos ásatási módszerrel érhettem el. Mikor ásataimhoz hozzáláttam, a barlang- és ősemberkutatás számomra nem jelentett valami teljesen újat. Még a müncheni egyetemen végeztem tanulmányaimat, amikor először értesültem zágrábi geológus-tanáromnak, a nemrég elhunyt GORJANOVIC-KRAMBERGER KÁROLYNAK 1889-ben Krapinán tett nagyjelentőségű ősembertani felfedezéseiről. Mikor egy évvel később, mint geológus a magyar állam szolgálatába léptem, első dolgozataim a krapinai lelet ismertetései voltak.¹ Mikor tehát 1906-ban a bükkvidéki barlangkutatásokhoz láttam, én, egykori tanárom rendkívül gondos, földtani alapon nyugvó ásatási módszere után indultam, s ezt évről-évre tökéletesítettem.

Az első barlang, amelyhez elvezettek, a régóta ismert Kecske-barlang volt, a Diósgyőr és Hámor közötti Forrás-völgyben. E több száz méter hosszú barlang kiszélesedett előcsarnokában végzett próbaásatás nem járt kellő eredménnyel. Az ásatás mindvégig jelenkori patakhordalékban ment végbe, tehát olyan lerakódásban, amely nem rejtethett magában paleolitikákat. Ezután a szemben lévő sziklás partban nyíló Búdöspesztben folytattam próbaásataim, de itt is eredmény nélkül. Végül a vidék legterjedelmesebb barlangjához, a Szeletához vezettek (1. kép). Mikor e pompás, szépfekvésű barlangba először léptem be, az volt az érzésem, ha valahol, úgy itt meg kell találnom a miskolci ősember nyomait. Mindjárt munkához láttam s egy hét leforgása alatt e barlang tágas előcsarnokában mély próbagödört ásattam ki, sajnos, különös eredmény nélkül. Az egyedüli nyom, amely bizonyos mértékben az ősember jelenlétére következtetni engedett, egy barlangi medve csigolyájához tapadt faszénmorzsa volt. Ennyi az egész! Ősemberi szakócák helyett, parányi kis faszénmorzsával tértem haza több hetes ásataimról. Úgy hiszem e faszénmorzsa tudományos magyarázatán múltott a Szeleta és az egész későbbi hazai barlangkutatás sorsa. Ha a végzett próbaásatások kedvezőtlen eredményénél fogva a további kutatást beszüntetjük, barlang- és

¹ KADIĆ O.; A krapinai diluviális ember kövült maradványairól. (Természettud. Közöny, LXXIII. Pótfüzet 30—37. old.) Budapest, 1904. — A krapinai ősember maradványai (Uránia, VI. évf., 2. sz. 62—65. old.) Budapest, 1905. — A krapinai diluviális ember maradványairól (Földrajzi Közlem., XXXIV. köt., 259—279. old.) Budapest, 1906.

Ősemberkutatás dolgában talán még ma is a harminc év előtti állapotoknál tartunk. De nem így lett. Egy faszénmorzsa a Szeleta-barlang mélyebb diluviumából, különösen barlangi medvecsonthoz tapadva, számomra sokat mondó adat volt, amelyen elindulva érdemesnek láttam ásatásaimat folytatni. БÖCKH JÁNOS érdeme, hogy, bár csekély nyomon, mégis elrendelte a szeletai kutatás folytatását.

Ilymódon az 1907. év tavaszán újból kiszálltam Hámorba, hogy a Szeletában a megkezdett próbaásatást folytassam. Már az első nap, amikor a barlang bejáratában a diluviumba leásattam, 1 m mélységből világosszürke, barlangi agyagból



1. kép. A Szeleta-barlang bejárata az ásás idejében.

pompásan megmunkált mandulaalakú lándzsahegy került a kezembe. Ez volt életemnek egyik legörvendetesebb eseménye, barlangkutató törekvéseimnek első jelentős eredménye, tudományos fáradozásaimnak első jutalma! HERMAN OTTÓ éppen akkor nyaralt lillafüredi Peleházában, s mikor este, ásatásaimról hazatérve, a leletet neki megmutattam, örömtől sugárzó arccal, meghatottan magyarázgatta a felfedezés nagy jelentőségét. Együtt örültünk a tudományos igazság győzelmének, az első hazai ősemberi lelet biztos, kézzel fogható bizonyítékának. A miskolci ősemberi probléma megoldásához jutott. HERMAN OTTÓnak igaza volt, amikor a Rákóczi-utcai szakócákban az ősember kezeművét felismerte.

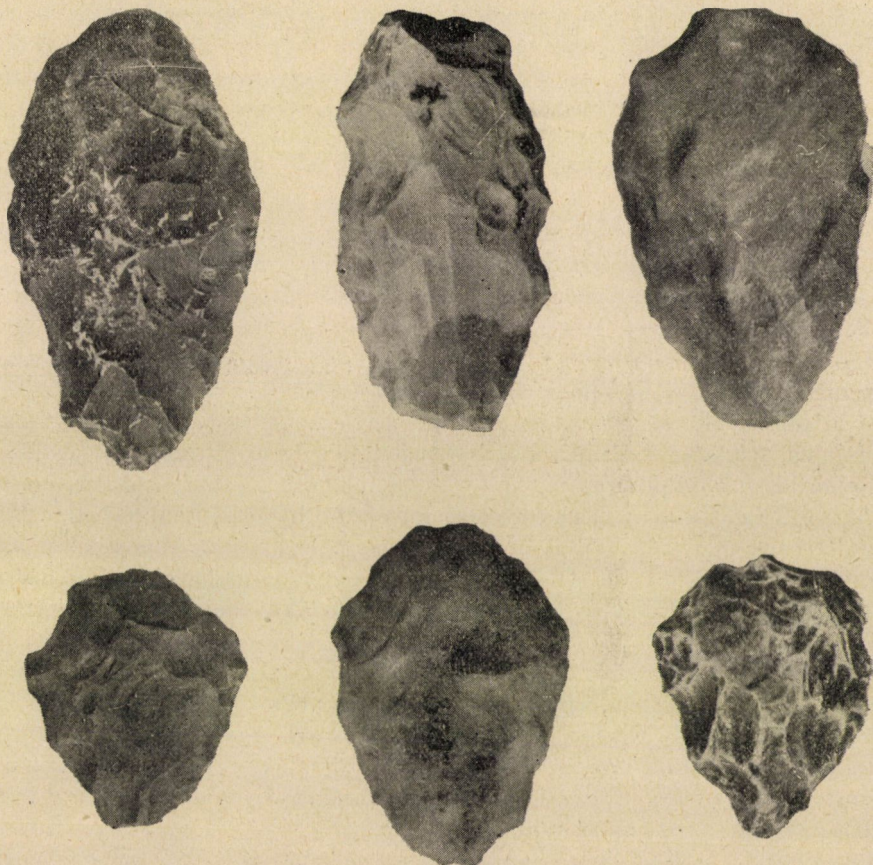
Az első biztos ősemberi lelet meglévin, hozzáálltam a Szeleta rendszeres felásatásához. Hogy a még előkerülő leletek helyét a barlangkitöltés rétegeiben pontosan rögzítsem, a barlang talaját 2 m²-nyi területekre osztottam, a négy-

szögeket arab, az azokon belül elválasztható rétegeket pedig római számokkal jelöltem meg. Mindazokat a tudományos szempontból fontos tárgyakat, nevezetesen állati csontokat és paleolitokat, amelyeket egyazon négyszögben és rétegben gyűjtöttünk, egybecsomagoltam és leltárba foglaltam. Ilymódon a számmal ellátott tárgyak vízszintes és függőleges elterjedését a későbbi tudományos vizsgálatok céljaira mindenkorra rögzítettem. Ezt az eljárást a követ-



2. kép. Javaszolütrei babér- és fűzfalevél-
alakú lándzsahegyek a Szeleta-barlangból. Természetes nagys.

kező években más barlangokban is következetesen folytattam és tökéletesíttem. Úgy hiszem ennek az ásatási módszeremnek köszönhetem barlangkutatásaim legtöbb sikerét. Módszeremet külföldi szaktársaim is átvették és barlangkutatásaiknál eredményesen használják.



3. kép. Többé-kevésbé szabályos protoszolitrei levélhegyek a Szeleta-barlangból. Természetes nagyságban.

Az első lelet felfedezése után, a következő hetekben a barlang többi szaka-
saiból is a felső diluviális rétegből egymásután kerültek felszínre a lándzsah-
hegyek, kőpengék, kaparók, vakarók, fúrók és egyéb, európai paleolitos lelő-
helyekről ismert jellemző kőszerszámok. Kétségtelenné vált, hogy a Szeleta
a paleolitos ősember állandó lakóhelye volt, ahol a barlanglakó nagy ragadozó-
kkal, nevezetesen a barlangi medvével, az oroszlánnal és a hiénával állandó harc-
ban állott, nyugodtabb időben pedig paleolitos kőszközeit készítette (2. kép).

Mivel a miskolci szakócákon kívül a szeletai kőszközők voltak az első
 hazai paleolitos lelet, tudományos feldolgozásuk céljából a legközelebb eső osztrák
 leletekkel kellett elsősorban összehasonlítanom. Evégből igazgatóm Bécsbe

küldött a császári udvari múzeum ősrégészeti osztályába, ahol az osztály vezetőjének, SZOMBATHY JÓZSEFnek és az akkor még ott működött OBERMAIER HUGÓnak a szeletai gyűjtést bemutattam. A két nagy hírben álló ősrégész megvizsgálta az anyagot és egyetértően megállapították, hogy a szeletai kőipar, a talált lándzsák tanúsága szerint, tipikus szolütrén, a legtöbb darab azonban, sajnos, hamisítvány! Az inkriminált darabok ugyanis olyan gondosan ki vannak dolgozva, annyira szabályosak, frissen készültek és patinanélküliek, hogy kétségtelennek látszott a hamisítás ténye. Hiába magyarázgattam a két osztrák tudósnak, hogy az ásatás személyes felügyeletem alatt történt, hogy egyik-másik darab szemeim előtt került ki a talajból, hogy a hamisítás senkinek sem állhatott érdekében, osztrák ősrégészeink továbbra is csökönyösen kitartottak eredeti álláspontjuk mellett.

Megdöbbenve hagytam el az udvari múzeum palotáját és Bécs városát. Tudtam, hogy a két osztrák tudós tévedett, mégis gondolkozásba ejtett a két tudományos tekintély csökönyös állítása. BÖCKH JÁNOS mosollyal intézte el a kellemetlen incidenst, HERMAN OTTÓ pedig megszokott alaposságával egyik dolgozatában erőlesen kitért a felmerült kételyek ellen. Magam is egyik dolgozomban pontokba foglaltam ellenérveimet.

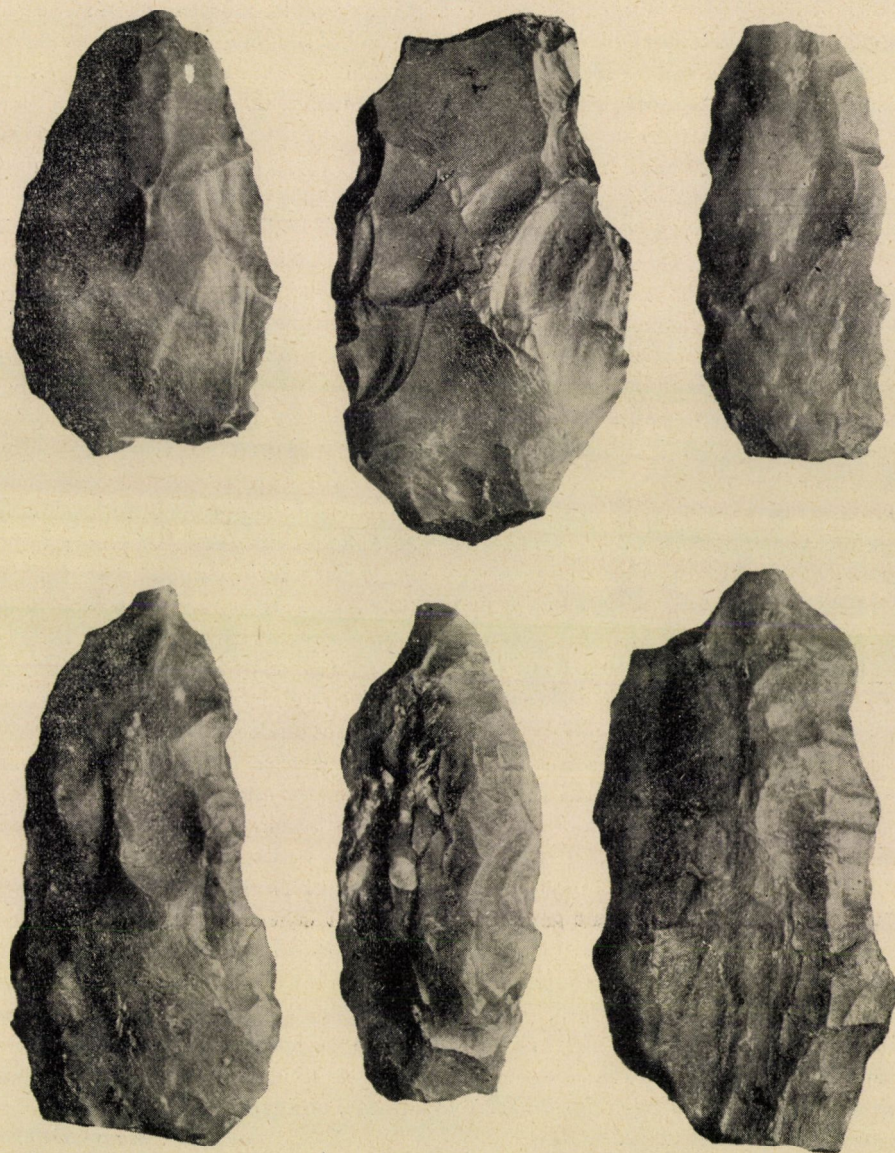
Mindnyájunk meggyőződése az volt, hogy az ásatásokat, most már annál is inkább, folytatni kell: Mivel a barlangkitöltés felső rétegeit már majdnem teljesen kiástuk, elhatároztam, hogy ásatásainkkal mélyebbre hatunk, egészen a fenékgig. Nagy volt a meglepetésem, amikor több méter mélységben, világos és sötétbarna barlangi agyagban is találtunk paleolitokat. A pompásan megmunkált szolütréi babérlevélalakú lándzsahegyek itt megszűnnek ugyan, helyettük apró, szabálytalan és szabályos mandulaalakú szakócák kerültek elő. (3. és 4. kép.)

Több éves ásatásaink eredményét néhány előzetes jelentésben magyar és német nyelven közöltem, úgy hogy a szeletai ásatások híre hamarosan a külföldön is elterjedt. Közben 1912-ben Tübingában nemzetközi paleontológiai értekezletet tartottak, erre az értekezlet szervezője, SMIDT R. R., engem is meghívott, hogy a szeletai ásatásaimról előadást tartsak. Igazgatóm örömmel támogatta az értekezletre való elutazásomat s így a szép terv valóvá vált. A tübingai értekezleten a szeletai ásatásaimról tartott előadásom keretében bemutatott paleolitok nagy feltűnést keltettek a nemzetközi ősrégészek körében. A hozzászólók abban mind megegyeztek, hogy a Szeletában kétségtelenül megtaláltuk a szolütréi kőipart és pedig két emeletben, a barlangkitöltés felső diluviális rétegében a javaszolütrént, kiválóan megmunkált babér- és fűzfalevélalakú lándzsahegyekkel, a kitöltés mélyebb rétegeiben pedig e kultúrának a legkezdetlegesebb szintjét, az ismert apró szakócákkal. A két szolütréi kultúraszintet nem választja el meddő réteg, ennél fogva fejlődési vonatkozásban állanak. A legtöbb elismerés magát az ásatási módszert érte. A felszólalók között volt SZOMBATHY JÓZSEF is, aki készséggel beismerte tévedését s örömét fejezte ki afölött, hogy a magyar kutatókat az első kedvezőtlen fogadtatás nem térítette el barlangkutatásaitól. A magyar barlang- és ősemberkutatásnak ez volt az első külföldi sikere!

Ezekre a sikerekre fellelkesedve folytattuk a szeletai ásatásokat, s mikor a Földtani Intézet anyagilag kimerült, a további anyagi eszközöket a Borsod—

Miskolci Múzeum és a Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Osztálya adta. Ily módon az ásatásokat HILLEBRAND JENŐVEL felváltva, egészen 1916-ig állandó eredménnyel folytattuk anélkül, hogy a barlangot teljesen kiástuk volna.

A barlang fenekét csak jó későn értük el 12·5 m mélységben az előcsarnokban és hátulsó részében. E hatalmas kitöltés javarésze a fenékre ülepedett, több méter vastag világos- és sötétbarna foszfáttartalmú barlangi agyag volt, az



4. kép. Szabálytalan protoszolütrei levélhegyek a Szeleta-barlangból. Természetes nagyságban.

említett apró szakócás szolütrénszinttel, ezt később protoszolütrénnek neveztük el. A kitöltés legfiatalabb diluviális rétege a világosszürke mészkőtörmelékes barlangi agyag javaszolütrénje a pompás lándzsahegyekkel. Mindezt fekete humusz földi fiatalabb neolit- és bronzkori emlékekkel. Az előcsarnok legmélyebb két méterét pataklérakódás alkotja, jelöl annak, hogy a Szinva a diluviumban 90 m-rel magasabban folyt, áradások alkalmával a barlangba is befolyt s itt, annak fenekére, lerakta hordalékát.

A barlang diluviális kitöltéséből felszínre került nagymennyiségű csont- anyagnak 99%-a a barlangi medvétől ered; ebből azt látjuk, hogy a lerakódás e ragadozó virágkorába esik. Aránylag keveset gyűjtöttünk a barlangi oroszlán, hiéna, farkas, róka, óriásgim, vadló és mammutból. E vastagbőrűtől csupán egy zápfogat találtunk a sötétbarna foszfátos agyagban. A közölt névsorból kitűnik, hogy a szeletai barlangkitöltés a főjégkor idejében történt.

A szeletai ásatások, további anyagi eszközök hiányában, 1913-ban megszakadtak, anélkül, hogy a barlangot teljesen kiástuk volna. Az ásatások eszerint 1906-tól 1913-ig, vagyis nyolc évig tartottak. Ha az összes munkanapokat összeadjuk, kitűnik, hogy az ásatások összesen egy évet, három hónapot és három hetet igényeltek. Az ásatási költségek 12.700 K-ra rúgtak, ebből a Földtani Intézetre 5000 K, a Miskolci Múzeumra 5700 K és a Magyar Nemzeti Múzeumra 2000 K esik. A hazai barlangkutatások sorában ez volt a legnevezetesebb ilyen irányú tudományos vállalkozás, amely ezt a barlangot a tudományos világban fogalomná tette. Az elért eredményeket az 1916-ban megjelent monografiában foglaltam össze.¹

A szeletai ásatásokkal egyidőben, főleg pedig azok befejezése után, megindult a többi hazai barlangban is a kutatás. Így a következő években kiásattam a Puskaporosi kőfülkét, ahol a késői szolütrénre, a Herman-barlangban az orinyáki, a Büdöspesztben pedig a musztiéri kőiparra akadtam. HILLEBRAND JENŐ a Balla-barlangban megtalálta az ismert gyermekcsontokat és a protoszolütrént, az Istállós-kői-barlangban az orinyaszient, a Jankovich-barlangban pedig a koraszolütrént.

Mindezekkel a barlangásatásokkal hazánkban rendszeressé vált a barlang- és ősemberkutatás, amely 30 év alatt magas színvonalra emelkedett s ezzel a magyarságnak a legnehezebb években is dicsőséget szerzett. Míg 1906 előtt még csak a miskolci szakócák voltak ismeretesek, az utolsó három évtizedben rendszeres, céltudatos barlangkutatásaink révén a hazai ősemberi lelőhelyek száma 35-re emelkedett. Míg régebben őslénytani anyagunkat csak a véletlen szerencse adta kezeinkbe, rendszeres barlangkutatásaink révén roppant megnövekedett a rétegek szerint gondosan begyűjtött ősgérincesek száma. Egy-egy barlang rendszeres kiásatása bizonyos képet adott a negyedkor valamely időszakából, az ilyen képek és adatok összefoglalásából alakult ki azután a hazai diluvium rétegtani, őslénytani, őstörténeti és klimatológiai egymásutánja úgy, ahogy azt ma ismerjük. Az első ilyen képet a szeletai ásatások adták, ebből kitűnt, hogy barlangjaink mennyi tudományos kincset rejtjenek magukban. Így indult el a hazai barlang- és ősemberkutatás, amely annyi dicsőséget hozott a magyar tudománynak.

Dr. Kadić Ottokár.

¹ KADIĆ O.: A Szeleta-barlang kutatásának eredményei. 8 tábl. és 39 növ. kép. (A Földtani Intézet évkönyve, XXIII. köt., 132. oldal.) Budapest, 1916.

A növényrendszertan újabb irányai.¹

A származástani elméleten, a fejlődés gondolatán felépülő filogenetikus növényrendszertani kutatás századunk elején állt virágzása tetőpontján. Iránya úgyszólván tisztára morfológiai volt, mely egyik legismertebb kiteljesülését ENGLER ADOLF növényrendszereiben érte el. Mindenki előtt ismeretes, hogy az összehasonlító morfológia alapján dolgozó szisztematikus munkáját roppant sok szubjektív szempont irányította; teljesen exakt mértéket morfológiai tulajdonságok rendszertani értékének megállapítására nem ismert és nem ismer ma sem. A konvergenciák, redukciós jelenségek megítélése, a funkcionális és konstitucionális tulajdonságok értékbeli szétválasztása mindig egyéni marad. Az egyéni felfogás még a magasabb rendszertani hategóriákon belül is éreztette hatását. Senki sem tagadhatja az ebben a korban annyira divatos családfák spekulatív jellegét, melyek semmiféle rendszertani munka, monografia tudományos felszereléséből nem hiányozhattak. Szinte intuitívvá válik ez a morfológiai irány ENGLER ellenfelének, HALLIER HANS-nak rendszerében, aki még azokat a közvetlen benyomásokat is értékesíteni próbálta, melyek képzeletét a tropikus őserdő fajainak természetes környezetükben való szemlélete közben megkapták.

Egyik alapvető dolgozatában² írja, hogy a jövőben a magasabbrendű növények természetes rendszere nem első-sorban komor múzeumtermek poros herbáriumanyagának és könyveinek szürke és életnélküli elméletén fog továbbépülni, hanem a növényeknek az élettelen trópusi természet fényes és meleg sugarai által megvilágított pazar formagazdagságán. És mit látunk? Az ENGLER rendszerében legálulra helyezett, ősi primitívnek tartott

barkások (*Amentiflorae*) HALLIER családfájának egy végső, redukció útján leegyszerűsödött ágaként szerepelnek, családfája tövében pedig a tobzosokkal kapcsolatba hozott *Magnoliaceae* családot találjuk. Nem szaporítom a példákat egyéb morfológiai alapon felépített filogenetikai rendszerekkel, mint például WETTSTEINÉ, amely az egyszikűek családfája végső hajtásának tekinti a *Typhaceae* családot, amelyet viszont ENGLER az egyszikűek legelejére helyez, csak utalok a legutóbbi amszterdami botanikai kongresszusra, hol az egyszikűek filogeniájára vonatkozólag, egy-másután két homlokegyenest ellenkező felfogást valló előadás hangzott el.³

A morfológiai alapon álló családfákkal dolgozó filogenetikus irány még ma is sok kutatót foglalkoztat. A le-származás gondolata valamennyiünk lelkébe mélyen be van idégződve. Mégis eszembe jutnak boldogult DEGEN ÁRPÁD szavai, ki a CLUSIUS előtti botanikusokról szólva a következőket mondja⁴: „Volt idő, amidőn a növény-leírásokban a klasszikusokra való hivatkozás volt a mellőzhetetlen sallang, volt idő, amidőn a gyógyhatás magyarázata, az orvosság elkészítése, volt olyan, amelyben különböző célszerűségi magyarázatok voltak kellékei annak, hogy valamely botanikai művet tudományosnak tartsanak. Ma többnyire képzelt származástani összefüggések fejtegetése a divat, s az ú. n. tudományosság kelléke... S ki tudná előre, nem fogják-e sallangnak tekinteni valamikor a mai napon divatos származástani spekulációkat, mint ahogyan mi sallangnak tartjuk a valamikor divott temperatúra, t. i. a növények hideg vagy meleg temperatúrájának megállapítását.”

A morfológiai szisztematikai irány-nak rendkívül sok szubjektív elemet

¹ A K. M. Természettudományi Társulat Növénytani Szakosztálya 1937. április 8-án tartott ülésének elnöki megnyitójából.

² Über *Juliania* eine *Terebinthaceen*-Gattung mit *Cupula* etc. Beih. Bot. Cbl. 1908. XXIII. 185 l.

³ HUTCHINSON, J., A new Phylogenetic Classification of Monocotyledons. VI. Intern. Bot.-Congr. Proceedings. Vol. II. 1935. 129 l. — TUZSON, J., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Monocotylen. U. o. Vol. I. 1936. 324 l.

⁴ CLUSIUS botanikai jelentősége. Pótf. Term. Tud. Közl. 1926. LVIII. köt. 65 l.

magában foglaló spekulatív jellege indított több kutatót arra, hogy exaktabb módszer után nézzen. Még 1898-ban dolgozta ki WETTSTEIN geográfiai-morfológiai módszerét,¹ mellyel polimorf génuszok (*Euphrasia*, *Gentiana*) alakkorének kialakulását és filogenetikai kapcsolatait igyekezett a földrajzi elterjedés alapján kideríteni. Bármily szép eredményeket értek is el WETTSTEIN és követői, módszerük még sem volt teljesen mentes szubjektív szempontoktól.

A keresgélés közben végül a kémia-hoz fordult segítségért a növényrendszertan. Kiindulva abból az elgondolásból, hogy amint az állatok fehérjéi fajlagosak, a növényeknek is ilyeneknek kell lenniök, dolgozta ki MEZ C. königsbergi professzor szérumdiagnosztikai módszerét, mely lényegében azonos az állati szérumdiagnosztikával. Eredménye volt a „königsbergi család-fa“, melynek felállítása mintegy másfél évtizeden át foglalkoztatta MEZET és tanítványainak egész seregét. Érdekes, hogy ez a königsbergi család-fa sok rokonnovást mutatott HALLIER rendszerével. A család-fa tövén ott látjuk a *Magnoliaceae* család-ot, mint a fenyő-félék (*Pinaceae*) egyenes leszármazottját, végső, külön ágként szerepelnek a barkások (*Amentiflorae*); a forrt-szirmuák közül, melyeknek polifiletikus fejlődését a szérumdiagnosztika is valószínűvé teszi, csak a fészkesek helyét látjuk kijelölve.²

A szérumdiagnosztika alkalmazását a növényrendszertanban általános öröm és helyeslés fogadta. Sokan gondolták azt, hogy végre kezükben van az a teljesen megbízható eszköz, mely minden szubjektív szempontot kizáró objektív megfigyelhető kémiai reakciók alakjában ad megfellebbezhetetlen felvilágosítást az egyes növény-fajok közelebbi és távolabbi rokonsága felől. Az öröm korai volt, a módszernek számos hibaforrása csakhamar kiütköz-

ött, eredményei ingadozóknak, megbízhatatlannak mutatkoztak, úgy-hogy a berlini szisztematikai iskola 5–6 évvel ezelőtt a „königsbergi család-fa“ fölött meghúzta a lélek-harangót. A szérumdiagnosztika alapuló rendszertani kutatás azóta majdnem teljesen elnémult.

Nem a fajlagos fehérjékre, hanem a növények általános kémiai összetételére támaszkodik. MOLISCH H. egy újabb munkájában.³ Kapcsolatokat keres bizonyos meghatározott kémiai anyagok előfordulása és a növények rokonsága között és ezeket a kapcsolatokat azonos kémiai reakciókkal is igyekszik megokolni. Figyelemreméltó kísérlet, amely azonban csak akkor fog eredményre vezetni, ha a növények kémiai összetételét már alapsabban ismerjük.

Miközben a szisztematikások exakt módszerek után tapogatóztak, alig egy-két évtized alatt szerény kezdetből kiindulva, egy életerős új tudomány bontakozott ki a maga teljes pompás-ságában: a kísérleti örökléstan. A filogenetikások eleinte alig vettek tudomást a genetikusok munkásságáról; eredményeik mellett bizonyos vállveregető leereszkedéssel siklottak el, csak akkor eszmélték a veszélyre, mikor a genetika a filogeniát már gyökerében támadta meg és „conditio sine qua non“-jának a szerzett tulajdonságok átöröklésének egyenes tagadásával a származástani elmélet torkára tette a kést. Az első jelentős támadás a híres svéd genetikus, HERIBERT-NILSSON NILS részéről hangzott el még 1918-ban, aki már teljesen feladni hajlandó az evolúció gondolatát, mellyel a kísérleti örökléstan eredményei összeegyeztethetetlenek. HERIBERT-NILSSON azon az állásponton van, hogy mivel új gének keletkezését konstataálni nem lehet, új alakok csak génkiesés, vagy génkombináció révén keletkezhetnek. Az első eset ahhoz az ad absurdum következtetéshez vezet, hogy az alsóbbrendű szervezeteknek több gént kellett tartalmazniuk, mint a felsőbbrendűeknek és a gének számának csök-

¹ Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzen-systematik. Jena. 1898.

² L. GOMBOCZ, E., A szérumdiagnosztika alkalmazása a növényrendszertanban. Természettud. Közölny. 1919. LI. köt. 163 l.

³ Pflanzenchemie und Verwandtschaft Jena. 1933.

kenése járt volna együtt a morfológiai differenciálódással; az utóbbi pedig ahhoz, hogy a génkombinálódás lehetőségei már régtől fogva adottak lévén, az idők folyamán minden életrevaló kombináció meg is valósulhatott, vagyis a fajok száma ma is annyi, mint valaha volt. Nincs mit mást tennünk, állapítja meg lemondóan HERIBERT-NILSSON, mint a törzsfejlődés gondolatát elvetnünk.¹

A kísérleti örökléstan eredményei távolították el LOTSYT is élete vége felé az eredeti származástani elgondolásoktól, kimondva merészen, hogy a morfológiai vizsgálatoknak filogenetikai kérdések megoldásában semmi értékük sincs, pedig élete javát ilyen kérdések tanulmányozásának szentelte, mikor a Vorlesungen über Descendenztheorie és a Vorlesungen über botanische Stammesgeschichte c. kitűnő összefoglalásokat megírta. LOTSY szerint az egyetlen változásokat előidéző principium a hibridizáció, míg az öröklődő variabilitást sem a darwinizmus, sem a lamarckizmus, sem a mutáció-elmélet tételeivel megmagyarázni nem lehet. Szerinte a hibridizáció folyamán beálló változások kizárólag az anyai citoplazma útján öröklődnek tovább. Nem megyek bele LOTSY elméletének részleteibe, melynek sok homályos, szinte misztikus mozzanata van.

¹ HERIBERT-NILSSON, NILS, Experimentelle Studien über Variabilität, Spaltung, Artbildung und Evolution in der Gattung Salix. Lunds Univ. Arsskrift, N. F. Avd. 2., Bd. 14. Nr. 28. 143 l.: „Az evolúciós elmélet a Mendelismus alapján álló kísérleti kutatás eredményeivel összeegyeztethetetlen. A morfológiai tulajdonságok tanulmányozásából egyáltalában nem helytálló a filogenetikus rokonságra következtetéseket vonni; a ma élő fajok, genotípusok legéletrevalóbb kombinációi szféráit képviselik, gének keletkezését pedig nem lehetett megállapítani. Minthogy a mendelezés induktív eredményeit tagadni lehetetlen, úgy látom, elérkezettünk a fajkeletkezés elméletének ahhoz a pontjához, melyen komoly mérlegelés tárgyává kell tennünk, vajjon ennek az ellentmondásnak nem az-e az egyetlen következetes megoldása, hogy a deduktív evolúciós elméletet feladjuk.“

Érdekesebb és nagyobb hatást váltott ki a japán HAYATA² 1931-ben közölt ú. n. dinamikus rendszerével. Elgondolása, melyben szintén a kísérleti örökléstan eredményeit használja föl kissé önkényes értelmezésben, a következő. A meglevő gének száma kezdetről fogva és mindörökké állandó; minden fajban megvan, ha eltérő arányokban is, valamennyi gén; a fajok morfológiai különbségei onnan származnak, hogy az egyes gének jobban vagy kevésbé hatékonyak, vagy teljesen latensek, lappangók; ilyenformán lényegében minden faj azonos egymással, számuk mindörökké állandó, az elődök száma ugyanannyi volt, mint az élőké. A növényország fajai nem lineáris genetikai sorrendben fűgenek össze egymással, hanem egy nagy hálózatot alkotnak; ha ezt a hálót egy pontján megmozgatjuk, mozgásba jön az egész; ezért nevezi HAYATA rendszerét dinamikusnak, ellentétben a filogenetikai statikus rendszerével; ha a háló egyes szemei változásokat szenvednek is, ha a hálón belül átcsoportosulás következik is be, ami különben végtelen sokféle rendszer felállítását teszi lehetővé, a nagy egész változatlan marad. Elméletének lényegét HAYATA a következő hasonlattal igyekszik a megértéshez közelebb vinni: „Gondoljon az olvasó az erő megmaradásának törvényére, amely szerint a Mindenség a maga lényegében mindig ugyanaz, — ugyanaz volt a múltban, ugyanaz a jelenben és ugyanaz marad a jövőben is; a mindenségnek csak a külső megjelenése az, ami időnként megváltozik, a Mindenség való lényegében nincs sem megfoghatkozás, sem megszaporodás.“

Amint látjuk az induktív kísérleti alapon álló örökléstan exakt eredményei sem tudtak megóvni attól, hogy spekulációk mezejére ne tévedjünk. HAYATA filozófiai elgondolásának egyes részleteit mégis többen magukévá tették. Egyes alakcsoportok tagjai között hálózatos, vagy szivacszerű kapcsolatok feltételezése, szisztema-

² HAYATA, BUNZO, Über das „dynamische System“ der Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Ges. 1931. XLIX. k. 328 l.

tikailag alig kibogozható alakcsoportok esetében jól megállja a helyét. HAYATÁtól függetlenül a svéd DU RIETZ hasonló eredményre jutott a harasztok bizonyos polimorf alakköreiből tanulmányozása közben. Az már sokkal kevésbé valószínű, hogy a magasabb rendszertani kategóriák között is fennállana ilyen hálószerű kapcsolat. LAM, hollandi szisztematikus aligha túl nem ló a célon, amikor egy 1932-ben megjelent dolgozatában még a génuszok között is lehetségesnek tartja.

A genetikusok egy részének peszsimisztikus felfogása az egész evolúciós elmélettel szemben és különösen a szerzett tulajdonságok átöröklésének tagadása, mely a két kutató irány között áthidalhatatlannak látszó szakadékot teremtetett, sorompóba állította a filogenetikusokat is. ABEL paleontológiai, WEIDENREICH anatómiai alapon száll szembe a genetikusoknál szerintük már dogmatizmusú merevülő felfogásával. PLATE ú. n. „Erbstocktheorie“-jában, WETTSTEIN hasonló elgondolásában a citoplazmát hívja segítségül a szerzett tulajdonságok átöröklésének megmagyarázására. Sajnos, mindezek a segédhipotézisek éppen hipotézisvoltuk miatt, melyekkel szemben állanak az örökléstan kísérleti eredményei, alig visznek közelebb a megoldáshoz.

Nem maradt más hátra, mint teljesen elhagyni a spekulációk mezejét, lemondani egyelőre családfák felállításáról, mellőzni a rendszer magasabb kategóriáit és a legkisebb rendszertani egységeken belül lehetőleg kísérleti úton tanulmányozni az új formák keletkezésének lehetőségeit és feltételeit; kideríteni azt, hogy a formák külső morfológiai megjelenése milyen kapcsolatban áll a belső konstitúcióval és esetleges megváltozásaival. Így összefoglalóan napjainkban az egész probléma mindinkább a citológia területére.

Az utóbbi évek vizsgálatai azt látszottak igazolni, hogy új formák keletkezésében három jelenségnek van szerepe: a kromoszómaszám megváltozásának, a kromoszóma- és a génmutációnak. A felfogás még egy-két

esztendővel ezelőtt is az volt, hogy a kromoszómák számának megváltozása, megsokszorozódása akár hibridizációs, akár szomatikus úton, együtt jár a morfológiai megváltozással. HURST 1931-ben még ezen az alapon adta meg a faj következő definícióját: „Egy faj közös leszármazású egyéneknek a csoportja, melyek bizonyos állandó jellemvonásokkal rendelkeznek, amely jellemvonások minden sejtmagvában állandó és jellegzetes kromoszómaszerelvényhez kapcsolódnak.“ Valóban szép számmal mutatkoztak esetek, melyekből arra lehetett következtetni, hogy a kromoszómaszám megváltozása új alakok keletkezésére vezet. Így jött létre a 112 kromoszómás *Digitalis mertonensis* a *D. purpurea* és *D. ambigua* keresztezéséből, a 28 kromoszómájú *Brassica napocampestris* a 18 illetőleg 10 kromoszómás *B. napusból* és *B. campestrisből*. Különösen érdekesek azok az esetek, mikor két faj keresztezésekor az F_2 nemzedékben egy olyan többé-kevésbé állandó jellegű, de kétannyi kromoszómával bíró alak állott elő, mely egy harmadik, a természetben már régtől fogva ismert fajtól morfológiailag megkülönböztethető nem volt. Ilyen a *Galeopsis pubescens* és *G. speciosa* keresztezéséből származó mesterséges *G. tetrahit*, mely a természetes *G. tetrahit*től nem különbözik. A természet is szolgált példákkal, hogy a poliploidianak fajképző szerepe van. HAGERUP vizsgálatai szerint a déli Szaharában a tengerpart mocsaraiban élő *Eragrostis Cambessediana* 10, a homokdűnék alján élő *E. albida* 20 és a dűnék gerincén található *E. pallescens* 40 kromoszómával rendelkezik. Az *Ericaceae* családból több fajpár ismeretes, melyek között az északi a délivel szemben diploid volt. A poliploidia mintegy növelni látszott a faj életerejét és képessé tette ökológiailag szélsőségesebb viszonyok elviselésére is.

Ezekkel a példákkal azonban szemben állanak a fajon belüli poliploidia esetei is. A *Listera ovata* változatlan külső morfológiai megjelenés mellett 32, 34, 35, 36 kromoszómával, a *Poa pratensis* 64–65, a *Poa alpina* 22–28 kromoszómával ismeretes. A fészke-

sekhez tartozó morfológiailag nem egészen élesen szétválasztható *Hemizonia virgata* 4, a *Hemizonia Heermannii* 6. kromoszómával rendelkezik. JOHANNSEN azonban olyan alakra is akadt, mely morfológiailag kétségtelenül *H. virgata*, bár genomja a *H. Heermannii*-é. A kromoszómaszám megváltozása ebben az esetben semmiesetre sem lehetett az alakképződés oka. Ki is mondja JOHANNSEN, majd egyéb példák alapján DARLINGTON, hogy a régebbi felfogással szemben, a kromoszómaszerelvénnyben felismerhető változásoknak sokkal csekélyebb jelentőséget kell tulajdonítanunk a fajképződésben, mint eddig hittük.

Maradna mint kísérletekkel is megfogható és közvetlenül megfigyelhető fajkeletkezési tényező a kromoszóma-, illetőleg génmutáció. Vegyi anyagokkal hőmérsékleti behatásokkal, Röntgen- és rádiumbesugárzással valóban sikerült kísérleti úton is olyan mutációkat létrehozni, amelyek öröklődőknek bizonyultak. Hogy az illetén külső hatásokra előálló megváltozások megoldják-e a szerzett tulajdonságok átöröklésének problémáját, az megint más kérdés. Tulságos erőszakos beavatkozásoknak látszanak a növény életébe ahhoz, hogy kétségtelen analógiába lehetne őket hozni a természetben valósággal megnyilvánuló hatásokkal. Ezt kíséri meg HAMSHAW THOMAS, mikor rámutat arra a lehetőségre, hogy a magas hegységeken a kozmikus sugarak éppolyan mutáció-

kat válthatnak ki, mint a kísérleti Röntgen-sugarak. Emellett szólna az, hogy kicsiny, de nagyon hegyes területek gazdagok fajokban. A geológiai-lag nagyon fiatal, de hegyes Costaricában 6000 faj él. Nagy génuszok pl. *Primula* a síkon csak kevés, a hegyvidéken sok fajjal vannak képviselve. Hegyvidékek gyakran gazdagok fiatal endemizmusokban (Új-Zéland, Kalifornia stb.)

Ebből a nagyon vázlatos összefoglalásból is látjuk, hogy a fajkeletkezés kérdése még messze van a megoldástól. A probléma, melynek pedig sorsdöntő jelentősége van az egész evolúción felépülő szisztematika szempontjából, még forr, kavargó. A származástani elmélet hívei és az örökléstani kutatók közötti szakadék még mindig nincs teljesen áthidalva. Nem mérészség ezekután, ha a növényrendszer-tan és talán az egész biológiai szisztematika válságáról beszélünk. Ilyenfajta válság egyébként a természettudományok többi ágaiban is lezajlott már. Utalok a kvantumelmélet és a hullámelmélet közötti ellentétre, amelyet DE BROGLIE és SCHRÖDINGER kvantummechanikája simított el. Én, ki még a származástani elmélet magabizó légkörében nőttem fel, hiszem, hogy az ellentétek ki fognak egyenlítődni és a biológiai tudományok legszebb, legmegkapóbb, valaha legtermékenyebb gondolata, a fejlődés, az evolúció fenséges eszméje ebből a válságból is diadalmasan fog kikerülni.

Dr. Gombocz Endre.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Öncsonkító kérészek. Az állatvilág tagjai között elég gyakran előfordul az az eset, hogy levetik testük élő részeit. Ez a jelenség szolgálhatja a szaporodást, de előidézhetheti az a törekvés is, hogy megszabaduljanak egyik-másik eleven testrészüktől, mert nincsen szükségük rája, vagy jelenléte egyenesen hátrányos az illető állatra.

Am előfordul az az eset is, hogy valamelyik állatfaj testének bizonyos

eleven részét rendszeresen, mindig eltávolítja, mert életmódjában zavarólag hat. Az öncsonkításnak (autotomia) ezt a ritka esetét, mely rendszeresen, szabályszerűen és belső szervezeti okokból történik, *antiteliá*-nak nevezik; magyarul önkigazításnak mondhatjuk. Példa rá némely kérészfélé is. Ezeknek vízben élő fiatal álcái testük végén három (ritkán két) izelt farki függelék hordoznak, melyeknek az úszás-

ban veszik hasznát. A hármas hosszú sörteszerű farki függelék közül a középső — úgy látszik — fölösleges, mert az álca egyik késői vedlése előtt a fark alatt befűződik, miáltal a függelékbe nem jut táplálék s így a vedléshez nem fejleszthet magának új kitinréteget. Ennek az lesz a következménye, hogy amikor az álca megvedlik, akkor a harmadik (középső) úszófüggelék a levett régi bőrrel (inggel) együtt szintén eltávozik a testről. Így az álca újabb alakjának (subimago) már csak a két oldalsó, ép és egészséges farki nyulványa van meg.

DRENKELFORT, aki ezt a jelenséget először (1910) a *Siphylurus lacustris* alcáján megfigyelte, úgy magyarázta, hogy a kifejlett hím állatnak akadály volna a párzás alkalmával s így még álcakorában leveti magáról.

Ez a jelenség előfordul a mi vizeinkben gyakran megtalálható *Cloëon* és *Baëtis* alcáinál is. FRANKENBERG legújabbán megfigyelte,¹ hogy a *Cloëon* idős alcája vedlés előtt nemcsak a középső farki nyujtványt (cercus) dobja le, hanem szintén befűzéssel és leszakítással a két oldalsó sörteszerű nyulványnak is csaknem egyharmadát. A vízből a levegőre vonuló teljesen kifejlett állat tehát nemcsak farknyujtványainak számát csökkenti háromról kettőre, hanem a két szélső nyujtványt is mintegy kétharmadára rövidíti.

FRANKENBERG azonban a *Cloëon*-nál és az *Ephemera vulgatanál* azt is megfigyelte, hogy az idős álca a tapogatók testének legnagyobb részét is leveti. A *Cloëon* idős alcája ezeken kívül még mind a két pár oldalsó, levélszerű tracheakopoltyút is ledobja magáról.

Úgy látszik tehát, hogy a kérészek (*Ephemeroptera*) alcái hajlamosak testeiknek befűzésére, ami azonban nincsen kárukra, mert az elvesztett testrészeket nagyfokú helyreépítő-képességük következtében hamarosan újra fejlesztik, amennyiben életük további folyamán szükségük van rájuk.

Dr. Varga Lajos.

¹ FRANKENBERG, G. V.: Die „Selbst-amputation“ der Eintagsfliegen. — Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere. 32. köt. 1937, 384—390. 1.

Pókevő darázsálca. A pókoknak a szabad természetben az emberen kívül két fő ellenségük van, a madarak és az útonálló darazsak (*Pompilus*). A madarak egyszerűen lenyelik a pókokat. A pókvadászó darazsak kifejlődött (imago) állapotukban nem esznek pókokat, csak álcaivadékuk részére cipelik magukkal áldozataikat. Álcákat ugyanis pókokkal etetik. A darazsak felülről, röptükből csapnak le az áldozatra, azt egy szúrással megbénítják. A megbénított, de meg nem ölt pókot magukkal hurcolják, fészkeikben elhelyezik s ott felhalmozzák. E pókéléskamra mellett lerakott petékből kikeltő alcák a megbénított pókokból élnek és táplálkoznak, mindaddig, míg ki nem fejlődnek, azaz be nem bábozódnak.

Ettől a rendes és érdekes jelenségtől eltérőleg a *Homonotus sanguinolentus* Fabr. nevű útonálló darázs másképen gondoskodik ivadékainak megélhetéséről. Legkedvesebb zsákmánya a *Chiracanthium carnifex* nevű pók. Áldozatát meg sem bénítja, mint fajrokonai, hanem miután lecsapott rá, egy petéjét a pók potrohának háti részére ragasztja, oda, ahol a potroh a fejtor felé tekint. Az áldozat gyanútlanul hordozza a reá nézve veszedelmes és végzetes kis petét a hátán, melyből a kis kukac nemsokára kikel. Egy ideig észrevétlenül lappang eredeti helyén, majd mikor rágói megfelelően megerősödtek, hozzálát az élő csemegehez. E helyről a pók őt sem ledörzsölni, sem levetni nem tudja. Még lábaival sem éri el (1—2. kép).

Miután a végzetes csemegezés már egy bizonyos fokot elért, a pók élet-



1. kép. A petéből kikelt kis lárva a pók potrohának elülső részén. (A szerző eredeti rajza.)



2. kép. A megnövekedett lárva a pók potrohát már majdnem elfogyasztotta. (A szerző eredeti rajza.)

módja megváltozik, elhúzódik és megadással tűri egyre fogyó erejének eltűnését. A harapások a mája tájékán érik, minthogy azonban a pókmáj igen nagy szerv, sok csonkítást kibír, addig élél a megtámadott, amíg támadójának élő és friss táplálékra szüksége van. Az áldozat halála után a kukac még mohóbb lesz, igyekszik a még megmaradt tömeget mielőbb frissen elfogyasztani, hirtelenül nagyra hízik és a pókból nem hagy mást meg, mint a tort, melyhez már eredetileg sem volt semmi köze. A potrohot tel-

jesen felfalja, ami viszont elegendő neki arra, hogy a bebábozódáshoz s majdani kifejlődéséhez a szükséges tápanyagot megszerezze s így biztosítsa a faj fennmaradását

KUNIO IWATA, japán zoológus megfigyelte, hogy az *Anoplius marginipennis* nevű darázs *Tegenaria*, *Agelena* és *Attida* pókok potrohára is oda-ragasztotta petéit. Az *Anoplius*-kukac abroncsszerűen átfogta az áldozat potrohát, s azt felül kezdte ki. Ugyancsak IWATA jegyezte fel azt, hogy a róla elnevezett *Homonotus Iwatai Yasumatsu* nevű darázs a *Chiracanthium rufulum* Kishida nevű pók fészkébe lopózik be, a pókot ott a helyszínen szúrásával részben megbénítja, s petéjét a pók potrohára ragasztja. A darázs szúrása következtében a pók részben megbénul. Ez azt jelenti, hogy a pók elveszti ugyan tojásrakó képességét, de mozgási és szövetesfonási képessége sértetlen marad. Midőn a darázs petéjét a pók potrohának dorso-proximális részére felragasztotta, a fészket azonnal elhagyja. A petéből kikelő kukac áldozatát lassan elfogyasztja.

Dr. Kolosváry Gábor.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Növények termésképzésre serkentése mesterséges úton. Parthenokarpiáról akkor beszélünk, amidőn hímsejtek teljes mellőzésével, tisztán vegetatív fejlődik a magház terméssé. Közismert példák erre a magvatlan szőlő, banán, narancs, uborka stb. Olykor a különféle kereszteződések is magvatlan termést eredményeznek.

Újabban LAIBACH F. (1932), YASUDA. (1934 és 1935) és GUSTAFSON (1936) próbálkozott mesterséges úton parthenokarpiás termések létrehozásával. GUSTAFSON FELIX G.¹ kísérleteinél LAIBACH módszerét alkalmazta. Kloroformmal kivonta a bimbók még fel nem nyílt portokjainak pollenje növekedési hormonanyagát és a kloroform elpárolgása után a pollen-

kivonatot lanolinnal keverte össze. (LAIBACH vizsgálatai szerint az Orchidea-pollenből kivont növekedési hormon igen közel áll az auxinhoz vagy esetleg azonos is vele.) Ezt a pépet rákenete a kísérleti virág bibéjére, illetőleg — amennyiben túlhosszú volt a bibeszál — közvetlenül a magház felett levágott bibeszál vágási felületére. A hosszú bibeszál eltávolításával ugyanis a lefelé szivárgó pollen-kivonat útja előnyösen megrövidül. Az ellenőrzésre beállított kísérleti egyedeknél viszont vagy semmivel se, vagy tiszta lanolinnal kente be a levágott bibeszálat vagy pedig a rendes beporzást végezte el. Pollenkivonatokat készített GUSTAFSON a *Corylus americana*, *Thalictrum dioicum*, *Petunia hybrida*, *Zea mays*, *Althaea rosea*, *Cucurbita maxima* és *moschata* stb. virágporából, míg alanynak a *Salpiglossis variabilis*, *Petunia hybrida*, *Nicotiana*

¹ GUSTAFSON FELIX G.: Parthenocarp induced by pollen extracts. — American Journal of Botany Vol. 24., February 1937, No 2, 102—107. old.

tobacum, *Cucurbita maxima* és *moschata*, *Solanum melongena*, *Capsicum frutescens*, *Lycopersicon esculentum*, *Cucumis sativus* stb.-t választotta és használta.

Az elért kísérleti eredmények kétségtelenül azt bizonyítják, hogy a pollenben kell valamilyen anyagnak (vagy anyagoknak) lennie, amelynek hatására megindul a magháznak terméssé váló kialakulása. És abból a megfigyelhető tényből pedig, hogy az ilyenmódon növekedni kezdő magház növekedése olykor hirtelen csak megszakad, arra lehet következtetni, hogy a lanolinos pollenpéppel átvitt növekedési serkentő anyag elfogyott, vagyis, hogy a rendes beporzás esetén is a pollen indítja meg a magház növekedését és a fejlődő magrügyektől termelt anyagok ezt folytatják, miként DOLFUSS kimutatta (1936). A magrügy és a placenta eltávolítása után ugyanis abbamaradt a magház növekedése is, viszont, ha ezt az üres magházüreget lanolinos Orchidea-pollenpéppel töltötte ki DOLFUSS, ismét megindul a rendes növekedés. Ezt a tényt GUSTAFSON eredményei is megerősítik. De mivel a parthenokarpiás termésekben nincsen mag, viszont a placenták erőteljesen kifejlődtek, felmerül az a kérdés: vajon hol is keletkezik a növekedési anyag? A placentában vagy talán a magház falazatában? Mert hogy ha a bibét tiszta indolgyeületekkel (indol-ecetsav, -propionsav, -vajsav és phenylsav), bekenték, éppen úgy fejlődött parthenokarpiás termés, amelyeknek placéntája szintén erőteljes volt.

Györffy Barnabás.

A gyomnövényekről. „A gyom egy tálból eszik a parasztal, aki bizony éhen marad, ha nyakára nőnek” — mondja egy régi rajnavidéki közmondás. A gyomnövények okozta értékesztéseinkre néhány pontos adatot is ismerünk: a skandináv országokban 1254·75 millió keményítőértékkel csökkentik a termést, ami körülbelül 345 millió pengőnek felel meg; Németországban csak a szántóföldi növények hozamát 4641·56 millió keményítőértékkel, a kár körülbelül 1280·4 millió pengő. Már ezek az adatok is mutatják, hogy a gyomnövények termés- és

kentő szerepével minden mezőgazdasági országban komolyan számolni kell és a küzdelmet velük szemben minden eszközzel fel kell venni. Hogy a küzdelem eredményes legyen, ismerünk kell a gyomok életfeltételeit, ökológiai viszonyait, kapcsolataikat az éghajlattal és a talajjal. A svájci BUCHLI M.¹ alapos és érdekes tanulmányban ismerteti északkeleti Svájc gyomnövényeinek ökológiai viszonyait, mert még ebben a kis országban is 2,875.000 frankra becsülhető az általuk okozott kár.

A felsorolt 184 gyomnövényből savanyú, közömbös talajon *Rumex acetosella*, *Spergula arvensis*, *Scleranthus annuus*, *Gnaphalium uliginosum* fajok százalékos mennyisége a legnagyobb; gyengén savanyú, közömbös vagy alkalikus talajokon *Polygonum aviculare*, *Capsella bursa pastoris* egyforma százalékos mennyiségben fordulnak elő; *Sinapis arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Taraxacum officinale* gyakoribbak alkalikus, mint gyengén savanyú talajokban, míg *Euphorbia helioscopia*, *Lamium purpureum* az alkalikus talajokban uralkodók. Bár az egyes gyomnövények gyakori előfordulása kétségtelenül nem egyedül a talaj hidrogénionkoncentrációjának fokától függ, hanem sok más tényezőtől is, a német földművesek már régóta megfigyelték, hogy a *Rumex acetosella* tömeges jelenléte arra mutat, hogy a talaj meszet kíván.

A gyomnövények közül leggyakoribbak (a növényeszociológia nyelvén legnagyobb frekvencia számúak): *Poa trivialis*, *Polygonum aviculare*, *P. convolvulus*, *Chenopodium album*, *Ranunculus repens*, *Papaver rhoeas*, *Viola tricolor*, *Convolvulus arvensis*, *Galium aparine* és különösen *Myosotis arvensis*. Legtömegesebben (legnagyobb dominanciaszámmal) a következők találhatók: *Alopecurus agrestis*, *Poa trivialis*, *Polygonum hydropiper*, *Ranunculus repens*, *Papaver rhoeas*, *Vicia hirsuta*, *Anthriscus silvestris*, *Convolvulus arvensis*, *Ranunculus ficaria* és *Apera spica venti*. A gyomok legnagyobb része a főleg magvakkal (57·8%) szá-

¹ Ökologie der Ackerunkräuter der Nordostschweiz. Bern. 1936.

porodók közül kerül ki és közöttük is azok a leggyakoribbak, melyek annak az évnek nyarán vagy őszén, amelyben csíráztak, el is pusztulnak (58·8%); kisebb a csíranövény állapotban áttelelők (34·4%), és még kisebb a kétévesek száma (6·8%). A többéves, jórészt vegetatív úton szaporodó gyomok összesen 42·2%-kal szerepelnek.

A szántás pusztítja a gyomokat legjobban. Vele szemben csak azok tudnak a szántóföldön tartósan megmaradni, melyeknek nagyon mélyen lévő rizomáit, tarackjait az ekevas nem éri el (*Cirsium arvense*, *Tussilago farfara*, *Equisetum arvense*), továbbá amelyeknek földfeletti vagy földalatti szerveik, tarackjaik, hagymáik feldarabolás, megbolygatás, elhurcolás ellenére is újra kihajtanak és végül azok, amelyek az egyik szántástól a másikig leélik életüket a magtermésig. Az utóbbiak az uralkodók és legmaradandóbbak a szántóföldeken. Ezeknek maghozama olykor hihetetlen nagy. A *Sisymbrium sophia* egy töve 730.000, a *A. rtemisia vulgaris* 143.400, az *Eriogon canadensis* 115.700, a beléndéké (*Hyoscyamus niger*) 960.000 darab magot hozhat. Ha az utóbbinak csak egyharmada csírázna, az új egyének maghozama hasonló volna, úgy 3 esztendő múlva földünk minden négyzetlába 20 példány beléndékkel volna benőve!

És a magvaknak ez az óriási tömege ott nyugszik a talajban. Az orosz roszföldeknek négyzetméterén MALZEW 84.000, BUCHLI Svájcban 23.550 gyommagvat számlált össze. Burgonyaföldek 2—2 négyzetméter területén 84 fajtól származó 4052, búzaföldön 2675, roszföldön 1631 gyomcsíranövényt tudott kimutatni. Egy másik esetben $\frac{1}{2}$ négyzetméter roszföldön 60 cm mélységig 15 fajtól származó 22.125 magvat talált 7125 meghatározhatatlan mellett. Szerencsére a vizsgálatok azt mutatták, hogy ezeknek a magvaknak csak $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{21}$ -e csírázik ki. A magvak csírázóképesége is olykor hosszú ideig megmarad, bár ebben a tekintetben tetemes különbségek vannak közöttük. A konkoly (*Agrostemma githago*) a talajban már egy év múlva elveszítette csírázóképeségét, míg *Chenopodium*

album, *Plantago lanceolata* évekig megtartotta. Úgy látszik a talajművelés különböző módjával függ össze, hogy a burgonyaföldekben a mélyben volt nagyobb a csíráképes magvak száma, a búzaföldeken pedig a felszínen.

BUCHLI tanulmányában azokat az eszközöket is ismerteti, amelyekkel küzdeni lehet a gyomnövények ellen. Ilyenek: megfelelő váltógazdaság (lóhere, lucerna közbeiktatása a gabonafélék közé), tiszta vetőmag, a gazdasági udvar, a szántóföldek környékének tisztántartása, tarlóhántás és végül olyan egészséges, táplálóanyagokban gazdag szántóföldi talaj előkészítése, amely sok cellulóze- és pektinerjesztő baktériumot tartalmaz. Ezek a baktériumok a legkitűnőbb segítőink a talajban pihenő magvakkal folytatott harcunkban. G. E.

A Krakatau növényzete. A Krakatau 1883-ban bekövetkezett emlékezetes kitörése alkalmával tudvalevőleg elpusztult a sziget egész növényzete. Érdekes probléma kínálkozott ezzel a biológusok részére: hogyan, milyen sorrendben népesül be újra egy teljesen pusztta sziget növényekkel és milyen növények tudják hatalmukba keríteni a hamuból és lávából újra kialakuló szigettalajt. Az azóta eltelt 54 esztendő alatt ismételtelen akadtak megfigyelői, tanulmányozói az újranepekedésnek, úgyhogy a Krakatau új növényzetének ma már nagy irodalma van. Újabban két kutató foglalkozott a kérdéssel: ERNST ALFRED és DOCTERS VAN LEEUWEN W. M.¹ Különösen az utóbbi munkája nagyszabású; ő maga 1919-től kezdve 13 éven át folytatta kutatásait, és számos munkatársat foglalkoztatott. Nagyon értékesek a hasonló újranepekedés egyéb eseteinek ismertetése, amínöket az újzélandi Taravara-tűzhányón, japán vulkánokon, az alaszakai Katmol-tűzhányón, a svédországi Hjälmarén-tó újonnan képződött szigetein, a jávai Merbabu-vulkán elégett havasi növényzete körül figyeltek meg.

¹ ERNST A.: Das biologische Krakatau-problem. 1935. — DOCTERS VAN LEEUWEN W. M.: Krakatau 1883—1933. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 46. és 47. k.

Már régebben felvetették azt a gondolatot, hogy a Krakatau növényzete a kitöréskor mégsem pusztult el teljesen, a régi növényzet maradványai átéltek a katasztrófát. Ezzel szemben mind ERNST, mind VAN LEEUWEN arról van meggyőződve, hogy a sziget mai növényzete csupa új bevándorlottból áll. Hivatkozik arra, hogy a szigetet a kitörés után három hónappal később meglátogató VERBEEK, a kilenc hónappal később ott járt COTTEAU nyomát sem látta semmiféle növényi életnek sem; a hamu alatt talált 60 cm vastag fatörzsek teljesen el voltak szénesedve, a vulkán tetején még 5 m vastag hamutakaré alatt is. A növényzet fokozatos gazdagodása is a bevándorlás mellett szól.

VAN LEEUWEN 33 lombos mohot, 38 májmohot, 324 harasztot és virágos növényt sorol fel a szigetről. A megfigyelt moszatok, gombák és állatok ismertetését egy későbbi közlemény részére tartja fenn. Az 1934-ben már ismeretes 271 edényes növény 41 %-át a szelek, 28 %-át a tengeráramlások, a 25 %-át a madarak, a maradékot (15 fajt) az emberek terjesztették el. A tengeráramlások vagy maguk mosztak partra terméseket, magvakat, vagy úszó fatörzsek, horzsakódarabok segítségével. A kókuszpálma sokat vitatott elterjedési módjával kapcsolatban ERNST is, VAN LEEUWEN is azon a nézeten van, hogy nem az ember ter-

jeszti, hanem a tengeráramok mosnak partra kókuszdiókat, amelyek ott csirázhatnak és virágzó fákká fejlődhetnek.

Az orchideák 34 fajjal vannak képviselve; roppant könnyű magvaikat a szél könnyen terjeszti. (Az *Epipogon nutans* egy magvának a súlya egy-milliomod gramm!) Minthogy azonban az orchideák magvai csak a velük szimbiotikus gomba jelenlétében tudnak csirázni, alapos megfontolás után VAN LEEUWEN arra az eredményre jut, hogy a gombának is úgy kellett bevándorolnia. A szigeten egyébként megvan a hüvelyesek szimbiontája is, a *Bacterium radicola*.

A növényfajokon kívül 60 növénygubacsot (44 növényfajon) is kimutat VAN LEEUWEN a szigetről. A gubacsrovarok elterjedési lehetőségeivel kapcsolatban rámutat COADnak Észak-Amerikában tett meglepő megfigyelésére, mely szerint egy angol négyzetmérföldnyi alapú légoszlopban 20 és 4000 m között 36 millió szélszállította rovarot sikerült egy ragadós szövettel ellátott repülőgéppel összegyűjteni. De a tenger maga is szállíthatott a szigetre gubacsokat; gubacsatkák életben maradtak még akkor is, ha a gubacs hét napig ázott tengervízben.

VAN LEEUWEN műve végén a Krakatau újránépésének teljes történetét is vázolja és szakavatottan elemzi ezt a természet szolgáltatotta nagyarányú biológiai „kísérletet“.

G. E.

III. A FÖLDTAN ÉS ŐSLÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Apró kövületek fontossága a geológiai kor meghatározásában. A Föld történetének sok évmillióra terjedő idejét a geológusok az őslénytani maradványok alapján osztották fel különböző egységekre. A geológiai korok meghatározásában ezek szerint az egyes rétegekben található kövületeknek van tehát nagy fontossága. A kövületek már régebben felkeltették a kutatók figyelmét, de ez a figyelem eleinte persze inkább csak a nagyobb, szemre is tetszetősebb kövületeknek szólt. A geológia korbeosztása tehát első sorban a szabad szemmel is látható, magasabb állattörzsekhez tartozó őslények maradványain alapul.

Így például az ó-állati-kort, a paleozoikumot, a háromkaréjú rákok (*Trilobita*) idejének is szokás nevezni. A közép-állati-korban, a mezozoikumban, a lábasfejű puhatestűek közé tartozó Ammonitáknak van nagy jelentősége. Az új-állati-kor, a kainozoikum, beosztásában pedig főleg a csigák és kagylók játszanak fontosabb szerepet.

Mindezek a maradványok általában megbízható és kielégítő adatokat szolgáltatnak a geológus számára. Sokszor azonban az az eset is előfordul, hogy valamely rétegben egyáltalában nem találunk ilyen szabad szemmel is lát-

ható kövületeket. Ha hiányzanak a nagyobb kövületek, még mindig reménykedhetünk abban, hogy az illető rétegben előfordulnak olyan apró, csak erősebb nagyítással látható szerves maradványok, amelyek az illető réteg korára vonatkozólag pontos felvilágosítást nyújthatnak.

Különösen mélyfúrásoknál van jelentősége ezeknek az apró, mikroszkópikus maradványoknak, ahol valamely réteg anyagából aránylag csak kis mennyiség áll a vizsgálat rendelkezésére. Ebben a kis mennyiségben ugyanis nem igen fordulnak elő nagyobb kövületek s így a geológus mindenképen arra van utalva, hogy az illető réteg korának megállapításánál a mikroorganizmusok segítségét vegye igénybe.

A geológiai korbosztásban a mikroorganizmusok között az úgynevezett foraminiferáknak van fontos szerepe. A foraminiferák az egysejtű állatok közé tartoznak; szilárd külső vázuk van s ez a szilárd külső váz marad fenn kövületként. Fontos szerepüket már HANTKEN MIKSA is felismerte, aki főleg egyik csoportjukkal, a nummulinakkal foglalkozott behatóan és olyan alaposan, hogy vizsgálatai ma is alapvetőknek tekinthetők. Másik hazánkfi, KOCH ANTAL, az Erdélyi Medence rétegeinek osztályozásánál juttatott nagy szerepet a nummulináknak.

A foraminiferáknak szintjelző fontosságát a nagy olajvállalatok geológusai is csakhamar felismerték. Hiszen az ő vizsgálataiknak rendszerint csak a fúrásokból kikerült anyag áll rendelkezésére. Így aztán főleg Észak-Amerikában foglalkoztak sokat ezekkel az apró kövületekkel. Legújabbban pedig egy német tudós, WEDEKIND tanulmányozza a foraminiferákat, mint korhatározó kövületeket.¹ Hosszas és fáradságos kutatások árán sikerült kétségtelenül bebizonyítania, hogy a foraminiferák nagyon megbízható támpontokat nyújtanak az egyes képződmények korának meghatározására.

Vizsgálatait először a felső jurakori, majd pedig a krétakori agyagokon

végezte, mégpedig a helyszínen, tehát a téglagyárak agyaggödreiben és hasonló feltárásokban. Később azután vizsgálatait oly módon egészítette ki, hogy olyan feltárásokat tanulmányozott rétegről-rétegre, amelyekben a mezozoikumtól kezdve a harmadkorig teljes rétegsorozatot talált feltárva. Ezekkel a vizsgálatokkal sikerült kimutatnia, hogy a foraminiferák néhol ugyanolyan pontosan jelezhetik a határt, mint például egyes korszakok között az ammoniták.

Érdekes törzsfjlődéstani megfigyelésekre is alkalma nyílt. Sikerült ugyanis kimutatnia, hogy például valamely korszak végén eltűnnek a foraminiferák egyik csoportjának erősen specializálódott alakjai, hogy a következő korban ugyanennek a csoportnak kevésbé specializált, egyszerűbb alakjai jelenjenek meg. Más szóval azt mondhatjuk, hogy ezen vizsgálataival a foraminiferák törzsfjlődésében is sikerült kimutatnia a periodicitást.

WEDEKIND másik nagy érdeme az a tény, hogy olyan módszert dolgozott ki, mellyel a foraminiferás anyagok aránylag gyorsan kerülhetnek vizsgálatra, ami megint főleg a petróleumfúrásoknál fontos körülmény. Eddig ugyanis meglehetősen hosszú időt, többnyire legalább 24 órát vett igénybe az anyagnak a vizsgálatra való előkészítése. Az ő módszere alapján azonban az agyag szétáztatása, iszapolása és az iszapolási maradék kiszáritása mindössze egy óra hosszáig tart, úgyhogy egy óra múlva már vizsgálatra kész iszapolt anyag áll rendelkezésre.

WEDEKIND vizsgálatait tehát nemcsak a tudományos geológia számára, hanem az alkalmazott geológiának is fontos eredményeket szolgáltatottak.

Dr. Bogsch László.

A globigerinás iszap. A „Meteor” mélytengerkutató expedíció gyűjtéséből származó tengeri lerakódások vizsgálata érdekes összefüggések felfedezésére vezetett. CORRENS vizsgálatai szerint ugyanis az eddig különálló típusnak és egymástól független tengeri üledéknek tartott globigerinás iszap, vörös agyag és kék iszap lényeg-

¹ Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie. Stuttgart, 1937 és Petroleum. XXXIII. Nr. 1.

gileg azonos lerakódások. A kék iszap és vörös agyag mind ásványi összetétel mind a szemcsék nagysága alapján azonosak, az egyetlen különbség köztük az, hogy a vastartalmuk más vegyület alakjában van jelen. A kék iszapban vasszulfid, a vörös agyagban pedig vasoxid van.

Nehezebb volt a globigerinás iszap vizsgálata, melynek sokszor 90%-a CaCO_3 vázú egysejtűek, főleg globigerinák héjából áll. A globigerinás iszaptól híg sósavval kioldották a mészhéjakat, hogy a visszamaradó oldhatatlan ásványi anyagokat elkülönítve megkapják. Ez az oldhatatlan rész vörös agyag volt, mely mind szemcsenagyság mind ásványi összetétel szempontjából teljesen megegyezett a mélytengerek fenekéről felszínre hozott vörös agyaggal. Így tehát a globigerinás iszapot úgy tekinthetjük mint egy tömegesen elhullott globigerinák vázaival „felhígított” vörös agyagot. CORRENS ebből a megfigyelésből azt a fontos következtetést vonja le, a mély tengerek vörös agyag lerakódása úgy képződik, hogy a globigerinás iszap CaCO_3 tartalma a tengervízben oldódik és visszamarad a vörös agyag. A mélytengerek vizének erős CaCO_3 oldó hatását már régen ismerik.

Földvári Aladár.

A fosszilis Ostracodák. Főleg a petróleumkutató fúrások anyagának

tudományos vizsgálata miatt egyre nagyobb figyelmet fordítanak a mikroszkópos kicsinységű állat- és növényi maradványok kutatására. Természetesen a geológia szempontjából csak az olyan élőlényeknek van első sorban fontossága, melyeknek hosszú ideig megmaradó részeik vannak. Első sorban a keményvázú foraminiferák, ostracodák és a növények pollenje került rendszeres vizsgálat alá. A legutóbb megjelent összefoglalás a paleozói (geológiai ókor) rétegek ostracodáiról bizonyítja, hogy ez az állatsoport már a legrégebbi időkben is rendkívüli fejlettséget ért el. BASSLER 175 nemzetség 2724 fajtát ismertet. Természetesen ezek a fajok a legtöbb esetben nem egyértékűek az állattanban az élő állat lágy részeinek vizsgálata alapján felállított fajokkal, hiszen itt csak a héj vizsgálata szolgálhat a fajok megkülönböztetésére. Leggazdagabb fajokban a *Baiardia* (120), *Beyrichia* (150), *Bythocypris* (94), *Leperditia* (171), *Primitia* (173) nemzetség. Ma is élnek a *Baiardia* (120), *Bythocypris* (94), *Pontocypris* (17), *Macrocypris* (21), *Candona* (4), *Cytherella* (4), *Cypridina* (35), *Bradycinetus* (1), *Philomedes* (4) és *Polycopse* (9) nemzetség képviselői. A zárójelben közölt számok a paleozoikumban élt és mostanáig leírt fajok számát jelentik.

Földvári Aladár.

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

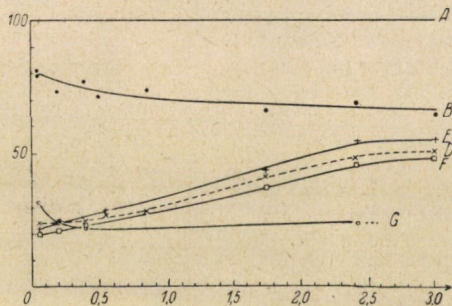
Új floureszkáló ernyők. Az ibolyántúli és a Röntgen-sugarak szemünkre nem hatnak, benne fényérzetet nem keltenek; azt szoktuk mondani, hogy ezek a sugarak láthatatlanok. De közvetve, kerülő úton mégis tudnak fényérzetet is okozni. Ugyanis bizonyos anyagok világítanak (fluoreszkálnak), ha ilyen láthatatlan sugarak esnek rájuk. Ilyen mindenekelőtt a történelmi nevezetességű báriumplatincianür, mely a Röntgen-sugarak fölfedezésében nagy szerepet játszott. Hosszú ideig ezzel az anyaggal bevont papírlapokat használtak a Röntgen-vizsgálatokban, sőt az oktatásban is, úgyhogy a bárium-

platincianür ernyő a legtöbb fizikai tanszergyűjteményben megtalálható.

Minthogy ez az ernyő elég drága, fénye pedig nem mindig elég erős, ezért az utóbbi időben másféle anyagú világító ernyőket is készítettek. Nagyon elterjedtek a cinkszilikátot tartalmazó világító ernyők, melyek zöldes fényt sugároznak ki; azután a kalcium-wolframáttal bevont papírlapok, melyeknek fénye kékes-ibolyaszínű, tehát a fényképező lemezre is nagymértékben hat, míg az előbbi ernyők zöldes fénye kevésbé. Éppen ezért használják a kalciumwolframátot erősítő ernyő anyagául, mely a filmre fektetve

fluoreszkál és a megvilágítási időt nagymértékben csökkenti.

Az utóbbi években sikerült olyan világító ernyőket készíteni, melyeknek fénye jelentékeny mértékben felülmúlja a cinkszilikát-ernyőkéét. Ezeknek az újabb ernyőknek egyik csoportja kádmiium-wolframátot tartalmaz és világoskék színű fényt bocsát ki; a másik csoport világító anyaga a kádmiium-cinkszulfid, mely sárgászöld színben világít; különösen ezek az utóbbi ernyők világítanak sokkal élénkebben, mint a régebbi cinkszilikát-ernyők. A különféle ernyők fényerősségéről tájékoztat az 1. kép.



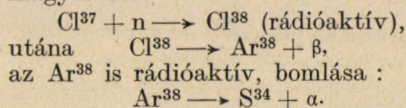
1. kép. Különféle fluoreszkáló ernyők fényének összehasonlítása. Az A és B görbe különböző gyártmányú kádmiium-cinkszulfid-ernyőre vonatkozik; az E, D és F görbe ugyancsak különböző gyártmányú kádmiium-wolframát-ernyők fényét ábrázolja a sugárminőség függvénye gyanánt; a G görbe cinkszilikát-ernyőre vonatkozik. A vízszintes vonal alatt lévő számok a sugárzás ionozó hatását megfelelő Cu-lemez vastagságát jelentik mm-ben.

A koordináta-rendszer vízszintes tengelyére felmértük a beeső sugárzást megfelelő vörösrézlemez vastagságát mm-ben; nyilvánvaló, hogy minél keményebb sugárzásról van szó, annál vastagabb a felező rézlemez; a koordináta-rendszer függőleges tengelyére pedig felmértük a világítás erősségét, 100-nak véve minden esetben a legjobban világító A jelzésű kádmiium-cinkszulfid-ernyő fényét. Látható, hogy a többi ernyő fénye általában gyengébb mint ezé; különösen feltűnő, hogy a cinkszilikát-ernyő fénye (G) általában csak negyedrésze a kádmiium-cinkszulfid-ernyőének.

Az erősfényű világító-ernyőknek az a nagy előnyük, hogy rajtuk az árnyalati különbségek feltűnőbbek, mint a kevésbé világító ernyőkön. Így azután a fémvizsgálatban és más területen is ezekkel az ernyőkkel kisebb hibákat meg lehet állapítani, mint a gyengébb fényűekkel.

Dr. Császár Elemér.

Mesterséges alfa-rádióaktivitás. Azok az anyagok, melyeknek mesterséges rádióaktivitását eddig megfigyelték, elektronokat vagy pozitronokat bocsátanak ki. Az elmúlt évben többen olyan rádióaktivitást is megfigyeltek, mely alfa-részek kibocsátásával jár. LIBBY, PETERSEN és LATIMER¹ a rádióaktív klór béta-sugárzását vizsgálták. Azt tapasztalták, hogy a klórból újabb, alfa-sugárzó anyag keletkezik. A klórból fejlődő rádióaktív gázt elvezették és így elkülönítve azt találták, hogy bomlási félideje 1-9 perc. Megfigyeléseikből azt következtetik, hogy az aktív gáz akkor keletkezik, amikor a klór felbomlik. A bomlástermék argon, mert a gázt folyékony levegőn át lehetett vezetni, ezt pedig semmiféle más olyan gázzal nem tehettké volna, amely klórból alakulhat. 3 cm vastag levegőrétegnek megfelelő aluminium a sugarakat elnyelte. A gázt Wilson-kamrába is vezették, melyben a levegő ritkítva volt. Itt megmérhették a sugarak hatástávolságát. Ez normális levegőre viszszavezetve 3-1 mm. Az 1-9 perces félidőből számított hatástávolság jól egyezik ezzel az értékkel. A megfigyeléseket a következő folyamatokkal lehet magyarázni:



A mesterséges alfa-rádióaktivitásnak más eseteit DÖPEL² figyelte meg. Az anyagok egész sorát neutronokkal bombázta. Az esetleg kilépő alfa-részeket a szcintillálás módszerével kereste. Külön meggyőződött róla, hogy béta-részek a kísérleti viszonyok közt szcintillálást nem keltenek. Cérium, cézium

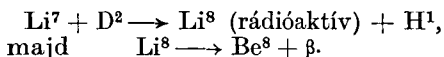
¹ Phys. Review, 48. köt., 571. l.

² Zeitschr. f. Phys., 99. köt., 161. l.

és indium esetében az eredmény pozitív volt. Ceriumnál 1 cm^2 felületről percenként 2.5 szcintillálást figyelt meg. A másik két esetben az eredmény körülbelül ugyanaz. A bomlási félidőt és az alfa-részek hatástávolságát a szcintillálások kis száma miatt csak közelítően lehetett meghatározni. A hatástávolság $1\text{--}2 \text{ cm}$, a félidő $1\text{--}2 \text{ perc}$. Pontosabb adatok szerzéséhez erősebb neutron-forrás kell. Így talán más anyagoknál is lehet majd ezt a jelenséget megtalálni. Az előbbi eredmény a megfigyelhetőség határán van.

Ezért FÜNFER¹ érzékenyebb módszerrel ellenőrizte DÖPEL megfigyeléseit. A vizsgált anyag, melyre a neutronok esnek, számlálócső belső felületén volt, felette pedig mint katód, ritkán font sárgaréz-háló. A keletkező áram oszcillográfon haladt át. A berendezés 3 mm hatástávolságú alfa-részeket már jelez. A cézium mint klorid (Cs Cl), a cérium pedig mint oxid (Ce O_2) volt a csőben. Észrevehető aktivitás nem mutatkozott, bár DÖPEL szerint a mostani kísérleti feltételek mellett percenként 25 részt lehetett várni.

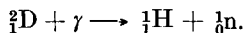
Az így keletkező kétség eloszlatása végett is fontosak LEWIS, BURCHAM és CHANG² kísérletei. Ők könnyű elemeknél találtak mesterséges alfa-aktivitást. Ha lítiumot nehéz hidrogén magjai, deutonok bombáznak, akkor, mint CRANE, DELSASSO, FOWLER és LAURITSEN megfigyelték, béta-sugárzó rádióaktív anyag keletkezik a következő folyamatban:



Most megállapították, hogy ezt a folyamatot alfa-részek kibocsátása kíséri. A kibocsátott részek energiájának meghatározásából azt lehet következtetni, hogy a berillium gerjesztett állapotban keletkezik. Ez azt jelenti, hogy a magot alkotó részek nem a legalacsonyabb energiaállapotban vannak, hanem magasabb energia-nívón. Ez a Be nem állandó, a megfigyelt alfa-részek a berillium bomlását kísérik. A Be^8 élettartama ($10\text{--}21 \text{ mp}$) elhanyagolható,

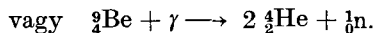
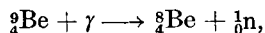
azért azt kell várni, hogy a Be bomlásánál keletkező alfa-részek erőssége ugyanakkora félidővel csökken, mint a Li bomlását kísérő béta-sugárzás. A megfigyelés valóban ezt mutatja, a félidő 0.88 mp . A legtöbb alfa-rész hatástávolsága 1.5 cm , de kevésszámú rész hatástávolsága az 5 cm -t is eléri. A hatástávolságoknak különböző értéke azt mutatja, hogy a berillium nem mindig ugyanabban a gerjesztett állapotban keletkezik. Mende Jenő.

Mesterséges rádióaktivitás keltése gamma-sugarakkal. A legutóbbi ideig csak két olyan atómátalakítást ismerünk, amelyet γ -sugarak okoznak. Az egyik a nehéz hidrogén magjának, a deuteronnak felbomlása protonra és neutronra, ha γ -sugarak esnek rá:



Az alsó szám mindenütt a rendszámot jelzi, más szóval a magban lévő pozitív töltésegységek számát, a felső szám pedig az atómsúly.

A berillium γ -sugarak hatására kétféleképpen alakulhat át:



Látjuk, hogy mindkét átalakulásnál neutronok lépnek ki. Az esetek legnagyobb részében a második folyamat áll elő, amint ezt PANETH és GLÜCKAUF a keletkező hélium mennyiségéből megállapították.

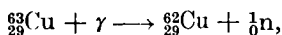
Ezekben az átalakulásokban állandó atomok keletkeznek. TRAUBENBERG és BARTELS röviden említene, BOTHE és GENTNER azonban részletesen figyelték meg olyan eseteket, amikor a keletkező atómmagok rádióaktívak, vagyis önként, meghatározott sebességgel tovább bomlanak. Itt tehát két folyamat következik egymásra. Az első folyamatot a γ -sugarak keltik. Ez minden esetben neutronok kibocsátásával jár, mint a leírt példákban. A második folyamat a keletkező atómmag rádióaktív bomlása. Minthogy a neutronnak töltése nincs, ellenben tömege egység, az első folyamatban olyan rádióaktív elem áll elő, melynek magtöltése és így rendszáma

¹ Phys. Zeitschr., 37. köt., 693. l.

² Nature, 139. köt., 24. l.

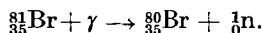
megegyezik az eredeti elemével, más szóval az eredeti elem izotopjai, atom-száma pedig eggyel kevesebb. Így előbbi példánkban is ${}^9\text{Be}$ -ből ${}^8\text{Be}$ képződött. Ez a kétféle Be izotop.

A legtöbb esetben olyan rádióaktív elemek keletkeznek, melyeket más módon előbb is sikerült előállítani. Így a rézben 11 perces félidővel bomló elemet találtak. Mikor HEYN a rézet neutronokkal bombázta, 10-5 perces rádióaktív anyagot talált. Kétségtelen, hogy ez a két rádióaktív anyag azonos. A folyamat a következő:



HEYNEK megfigyelése az első példa volt arra, hogy neutron kibocsátással előidézett rádióaktivitást figyeltek meg.

A bromnál kémiai úton is sikerült kimutatni, hogy a rádióaktív anyag brom izotop, félideje 18 perc. Pontosabb elemzés is azt mutatta, hogy ${}^{81}\text{Br}$ alakul a γ -sugarak hatására rádióaktív ${}^{80}\text{Br}$ -má. Ezt a folyamatot röviden így szokás jelölni: ${}^{81}\text{Br}(\gamma, \text{n}) {}^{80}\text{Br}$. A zárójelben lévő első betű az átalakító sugárzást jelenti, a második a kilépő rész. Az előbbi írásmódban ez a folyamat a következő:



Ugyanezt a rádióaktív brómot előbb a ${}^{79}\text{Br}(\text{n}, \gamma) {}^{80}\text{Br}$ folyamatban is megfigyelték.

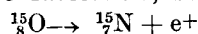
A bromnál kétségtelenül megállapították az izomeriát. Olyan két atommagot mondunk a rádióaktivitás körében izomernek, melynek töltése és tömege egyenlő, mégis különböző módon bomlanak. A bromnak ugyanis két állandó (nem rádióaktív) izotopja van, ${}^{79}\text{Br}$ és ${}^{81}\text{Br}$, ellenben háromféle bomlásidőt figyeltek meg. Egyáltalában nem valószínű, hogy a γ -sugarak egynél több neutront is le tudnak választani a magból, tehát a három rádióaktív mag közül kettő izomer. Ezt másféle átalakítások vizsgálatából már előbb is következtették. A brom akkor is rádióaktív lesz, ha neutronokkal bombázzák és a neutron a brom magjába belép. Ekkor is három bomlásidőt találtak, de kettő egyezik az előbbiekkel. Így összesen négy bomlásidő van.

A részletes vizsgálatok azt mutatják, hogy a brom rádióaktív izotopjai a következők: ${}^{78}\text{Br}$ (a bomlási félidő 5 p.), ${}^{80}\text{Br}$ (18 p. és 4-2 ó.) és ${}^{82}\text{Br}$ (36 ó.). Tehát a ${}^{80}\text{Br}$ izotop az, mely kétféle módon bomlik, 18 perces és 4-2 órás félidővel.

BOTHE és GENTNER első vizsgálataikban hat új rádióaktív izotopot is találtak. Ezek ${}^{68}\text{Ga}$ (60 p.), ${}^{78}\text{Br}$ (3-5 p.), ${}^{107}\text{Ag}$ (24 p.), ${}^{113}\text{In}$ vagy esetleg ${}^{111}\text{In}$ (1 p.), ${}^{120}\text{Sb}$ (13 p.) és ${}^{180}\text{Ta}$ (14 p.). A zárójelben itt is a bomlási félidőt találjuk. Utóbb még több más új izotopot is megállapítottak.

CHANG, GOLDHABER és SAGANE megismételték ezeket a kísérleteket hasonló eredménnyel. De ezeken kívül az oxigénben is találtak gyenge rádióaktivitást a γ -sugarak hatására 2 perces félidővel. Ez valószínűleg az ${}^{15}\text{O}$ izotopból ered az ${}^{16}\text{O}(\gamma, \text{n}) {}^{15}\text{O}$ folyamatban.

A ${}^{15}\text{O}$ nem új izotop, FOWLER már előbb megfigyelte, mikor a deuteronokkal bombázott nitrogén rádióaktivitását vizsgálta. Ekkor a ${}^{14}\text{N}(\text{D}, \text{n}) {}^{15}\text{O}$ folyamat keletkezik. (D a deuteron jele.) A ${}^{15}\text{O}$ rádióaktív, bomlása:



(e^+ a pozitron jele.)

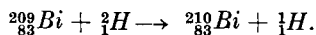
Maguk a γ -sugarak mindezekben a kísérletekben nem természetes rádióaktivitásból eredtek, mert ezeknek a sugaraknak energiája kicsi a jelenség előidézésére. Lithiumot protonokkal bombáztak, ekkor mesterséges γ -sugarak állanak elő. Ennek a sugárzásnak intenzitása kisebb ugyan, mint amilyent rádióaktív anyagokból lehet kapni, de a sugárzás energiája többszörösen nagyobb. A keletkező rádióaktivitás kinutatása nem okoz nehézséget. Neutronokkal szintén keltettek oxigénben rádióaktivitást, de ennek félideje 8 perc. Ez azonos a fluorban neutronokkal bombázás folytán keletkező rádióaktivitással, erről pedig már tudjuk, hogy ${}^{19}\text{F}$ -hez tartozik. Tehát a 8 perces rádióaktivitás a ${}^{18}\text{O}(\text{n}, \text{p}) {}^{18}\text{F}$ folyamatból ered (p a proton jele).

Mende Jenő.

Mesterséges rádióaktivitás keltése deuteronokkal. A deuteron a nehéz hidrogén atomának magja. Nagy sebességű deuteronokat a csatorna-

sugarakban lehet előállítani. Ilyen deuteronok ütközésével már eddig is keltek mesterséges rádióaktivitást, de inkább csak kis atomsúlyú anyagokban. Előre látható volt, hogy amint a sebességet növelni sikerül, nehezebb atomokat is lehet velük átalakítani, mert akkor elég nagy az energiájuk ahhoz, hogy a bombázott atommag taszításával szemben mégis behatoljanak a magba. LIVINGOOD és SEABORG 5 millió volt sebességű deuteronokkal valóban a nehezebb anyagokban is tudnak rádióaktivitást keltetni. Cinket, antimont, rutheniumot, bizmutot, ónt bombáztak és mindegyik esetben megfigyelték β -sugarakkal járó rádióaktivitást. Az aktivitás időbeli lefolyása azt mutatja, hogy több rádióaktív anyag keletkezik. Egyes esetekben a rádióaktív anyagot abból ismerték fel, hogy az aktivitás csökkenése ugyanolyan volt, mint mikor a szomszédos elemet neutronok-

kal bombázták. A két esetben tehát ugyanaz a rádióaktív anyag keletkezett. Az ón bombázása után vegyi úton indiumot, ónt és antimot tudtak elkülöníteni és mindegyik rádióaktív volt. A bizmut esete különösen érdekes. Az átalakulás a következő:



(A felső szám az atomsúly, az alsó a rendszám.) A keletkező termék, a $^{210}_{83}\text{Bi}$ azonos a rádium E -vel, ennek atomsúlya is 210, rendszáma 83. A bizmut és a rádium E izotopok. A rádióaktív $^{210}_{83}\text{Bi}$ bomlási félideje azonos a rádium E ismeretes félidejével. A belőle fejlődő poloniumot is sikerült kimutatni. Olyan α -sugarakat tapasztaltak, melyeknek hatástávolsága egyezik a Po α -sugarainak hatástávolságával. Ez az első olyan eset, amelyben természetes rádióaktív anyagot mesterségesen sikerült előállítani. *M. J.*

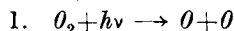
V. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESESÉG KÖRÉBŐL.

A légköri ozonréteg keletkezése. A légkörben levő ozon keletkezése és eloszlása a tapasztalattal megegyezően főbb vonásokban leírható mint fotokémiai folyamatok eredménye.

Az oxigénmolekulától (O_2) a napszínkép ibolyántúli részéből elnyelt sugárzás (különösen az 1850 Ångström-nél rövidebb hullámhosszúságú sugárzás) az oxigénmolekulát két oxigénatómra bontja, disszociálja ($O+O$). A keletkezett oxigénatómok további sorsa attól függ, hogy az oxigénmolekulák tömörülése (koncentrációja, a térfogategységben levő oxigénmolekulák száma) igen kicsiny-e az oxigénatómok tömörüléséhez képest, amilyen az állapot igen nagy magasságokban, vagy pedig, hogy az oxigénatómok tömörülése kicsiny-e az oxigénmolekulák tömörüléséhez képest, ami közepes és kisebb magasságokban áll fenn. Az első esetben az atómsok sorsa főképp visszaalakulás oxigénmolekulákba, a második esetben a főfolyamat az

oxigénatómoknak oxigénmolekulával való egyesülése ozonmolekulává (O_3). Az ozon a napszínkép ibolya részéből, különösen a 2200—3200 Ångström között nyel el sugarakat (leg-erősebben 2550 körül), kevésbé 3200—3600 Ångström körül. Azonkívül elnyel az 5000—6000 Ångström (sárga-narancs színek) színekprészéből. Az ozontól elnyelt sugárzás felbontja az ozont oxigénmolekulára és oxigénatómra (O_2+O). Az oxigénmolekula felbomlásával (disszociációjával) kapcsolatos ozonkeletkezés és az ozon felbontásával együttjáró oxigénmolekulákba és oxigénatómokba való visszaalakulás közt egyensúlyi állapot alakul ki és ez szabja meg az ozoneloszlást a légkörben.

A felső rétegekben az oxigén túlnyomóan atómsos állapotban van. Itt a következő folyamatok játszódhatnak le:



oxigénmolekula-bontó folyamat és



oxigénmolekula-építő folyamat.

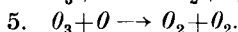
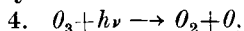
¹ 1 Ångström (Å) = 10^{-8} cm.

Itt $h\nu$ az oxigénmolekulától elnyelt fényenergia ($h=6.55 \times 10^{-27}$ ergsec a Planck-féle állandó és ν az elnyelt színképrész rezgésszáma), M az összeütközésben résztvevő harmadik részecske (amely lehet oxigénmolekula vagy nitrogénmolekula, vagy egy harmadik oxigénatom stb.). Az M részecskét az ütközési folyamatban az energia és a mozgásmennyiség megmaradása követeli.

Kisebbségi magasságban, ahol az oxigénmolekula-tömörülés a magasság csökkenésével fokozatosan növekszik és az oxigénatom-tömörüléssel összehasonlítható, majd ennél nagyobb, az előbbi folyamatokon kívül még a következő folyamat is szerephez jut és a magasság csökkenésével a 2. folyamat felett túlsúlyba kerül.



ozónépítő folyamat. A 3. folyamat maga után vonja a következő ozónbontó folyamatokat:



Itt $h\nu$ az ozontól elnyelt fényenergia.

CHAPMAN 80 km-re becsülte azt a magasságot, amelyen alul az oxigénatom-tömörülés kicsiny az oxigénmolekula-tömörüléshez képest. Újabb számítások nem módosították lényegesen ezt a becslést. A légkörben az ozon mindenesetre e határ alatt levő rétegekben keletkezik és helyezkedik el és mint a részletes vizsgálatok, amelyeket WULF O. R. és DEMING L. S. végeztek,¹ mutatják, jóval lejjebb, mintegy 50–60 km magasságban jelentkezik. A vizsgálatban feltevés, hogy a napsugárzás a 6000 C fok hőmérsékletű fekete test sugárzásával egyenlő és hogy a légkör 20 km-en felül diffúz egyensúlyban van. Az oxigén és az ozon elnyelő képessége a napszínkép különböző hullámhosszúságú sugaraival szemben laboratóriumi vizsgálatokból ismeretes. Rétegről rétegre haladva a légkörben az oxigénmolekulák és az ütközésekben résztvevő egyéb molekulák száma, az oxigéntől és (fokozatos közelítéssel) az ozontól elnyelt

fényenergia megállapítható, az oxigénmolekuláknak egyrészt az oxigénatomokból, másrészt oxigénatomból és ozonmolekulából való visszaalakulásának viszonya, ami a vizsgálatban szerepel, a légkörben levő összes ozonmennyiségből, ami ismeretes, megbecsülhető. Ezeknek az adatoknak birtokában az ozon mennyisége (az 1 cm³-ben foglalt ozonmolekulák száma) a különböző magasságokban kiszámítható. Az eredmény elég jó megegyezésben van a megfigyelési adatokkal. E számítás szerint az ozon 40–50 km magasságban jelentkezik kicsiny mennyiségben, innen kezdve mennyisége növekszik és legnagyobb tömörülését 20 és 30 km között éri el, ezután fogy, de még 10–15 km magasságban észrevehető mennyiségben van jelen. Ez az osztlás főbb vonásokban megegyezik a megfigyelésekkel.²

St. L.

Levegőhullámok terjedése. Robbanások alkalmával keletkező levegőhullámok (hangok) tovaterjedésében és hallhatóságában jelentkező sajátosságokból azt következtetik, hogy a felső, 40–60 km magasságban levő légrétegekben a hőmérséklet jóval magasabb, mint a földfelületen az átlagos hőmérséklet. E rétegek magas hőmérséklete mellett a szélnek is számottevő befolyása van a levegőhullámok terjedésére. E befolyásnak következménye hogy Északnyugat-Európában és Novaja-Zemlyán is a „csendővön” túl fellépő úgynevezett „rendellenes” hallhatósági öv nyáron a hangforrástól nyugat felé, télen kelet felé van eltolva. E feltűnő jelenség okát abban keresik, hogy a sztratoszféra hőmérséklete a sarkvidékeken nyáron és télen különböző: nyáron aránylag magas, télen alacsony. Ennek következménye, hogy a nyomáskülönbség 50° és 70° sarkmagasság között nyáron keletről nyugat felé, télen nyugatról kelet felé irányuló levegőáramlást mozdit elő. A levegőáramlások nagyságrendje 20 m/mp 20 km magasságban és 30 m/mp 40 km magasságban.

¹ Terr. Magn. Atm. Electr. 41 köt. (1936) 299–310. és 375–378. l.

² Természettud. Közl. Pótf. 1935. 42–44. l.

Ilyen erősségű szelek elegendők a hanghullámok terjedésében jelentkező évszakos ingadozásnak megmagyarázására.

A hanghullámok sebessége a levegőhöz képest és a levegő sebessége a talajhoz képest megállapítható, ha a hanghullámok terjedési sebessége a hangforrástól számított három irányban ismeretes és a megállapítás pontossága annál nagyobb, mennél jobban különbözik a három irány egymástól. Ez a követelmény ki van elégítve, ha a mikrofonok a négy fővilágtáj irányában vannak elosztva.¹

St. L.

A földmágnességi erő lüktetésszerű változásai. A földmágnességi erőben nem ritkán igen kicsiny és rövid időszakaszosságú, többé-kevésbé szabályos ingadozások sorozata mutatkozik. Ezeknek az ingadozásoknak folyamán a földmágnességi erő változása értékének néhány tizezredrésze vagy ennél kevesebb és egy-egy ingadozás tartama általában néhány tizedperc, sokszor csak néhány másodperc vagy tizedmásodperc, sőt EBERT 0.025 másodpercig csökkenő lüktetést (pulzációkat) is talált. Ezek az ingadozások gyakran egymástól nagyon távol fekvő helyeken egyidőben mutatkoznak, sőt úgy látszik, hogy sokszor az egész Földön egyidejűleg lépnek fel. Ezeket a lüktetéseket a geofizikusok a földmágnességi erő „elemi hullámai”-nak nevezik. Újabban a földmágnességi elemi hullámoknak egy oly fajtája felé fordul a figyelem, amelyeknek viselkedése az imént vázolt általános jellemvonástól eltér, nevezetesen ezekben az ingadozás nagysága nagyobb (a fent említettnek 5–10-szerese), az ingadozás tartama — úgy látszik — általában nagyobb (1–2 perc) és kisebb területen észlelhetők. A szabályosan ismétlődő ingadozások 1–2 órán át tarthatnak. Ezek az ingadozások ritkán voltak megfigyelhetők. Úgy látszik csak az úgynevezett „északi-fényövben” — de ott is ritkán — és ennek közelében lépnek fel, tehát abban a földszávon,

ahol az északi fény a leggyakoribb. Ez az öv az Északi-fok, Tscheljuskin-fok érintésével Ázsia északi partvidéke mentén Alaska északi széléig, innen a Nagy-Rabszolda-tavon át a Hudson-öböl érintésével Labradoron át Izlandtól valamivel délre húzódik. Legfőbb jellemző tulajdonságuk, amely őket a lüktetések egyéb fajtáitól megkülönbözteti az, hogy aránylag kicsiny területre szorítkoznak és a megfigyelőhelytől néhány száz kilométer távolságban már nem vehetők észre, tehát egészen helyi jelenségek. Az 1932. augusztustól 1933. júliusig lezajlott „poláris év”-ben gyűjtött megfigyelések ezekre a lüktetésekre vonatkozólag is fontos adatokat szolgáltatott. Észrevették ugyanis, hogy Thuleben (76° 32' ész. szél, 68° 54' ny. hossz. Gr.) a poláris évben egyszer sem mutatkoztak ezek a lüktetések és Godhavn-ban (69° 14' ész. szél, 53° 31' ny. hossz. Gr.) tíz év alatt egyszer sem fordultak elő, ezzel szemben Izland szigetén a poláris év alatt többször jelentkeztek. Valamennyi ilyen lüktetési sorozat az éjjeli körüli órákban lépett fel és a legnagyobb gyakoriság 2^h–4^h (helyi idő) időközre esett. ROLF Abiskoban (68° 21' ész. szél, 18° 49' kel. hossz. Gr.) az 1921–1930 időközben 28 ilyen lüktetésjelenséget állapított meg¹ az önjelző műszerek feljegyzéseiből és a legnagyobb gyakoriságot szintén a 2^h–4^h (h. i.) időközben találta. E tapasztalatok alapján Izland szigete e különös ingadozások — az úgynevezett „óriás lüktetések” — behatárabb vizsgálatára igen alkalmasnak látszik. Ezért a Földmágnességi és Földelektromossági Nemzetközi Egyesülés kezdeményezésére és támogatásával Izland szigetén önjelző műszerekkel felszerelt több megfigyelőállomást létesítenek ezeknek az „óriás lüktetések”-nek a tanulmányozására.²

Dr. Steiner Lajos.

¹ Terr. Magn. 36. köt. (1931.) 9–14. l.

² International Union of Geodesy and Geophysics. Association of Terrestrial Magnetism and Electricity. Transactions of Edinburgh Meeting. Sept. 17–24. 1936. 441–443 l.

¹ Quart. Journ. Roy. Met. Soc. Suppl. Vol. 62. 1936. 20 l.

VI. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

A Nap megfigyelése a sztratoszférában. Ismeretes, hogy a Nap és a csillagok színképe az ibolyántúli irányban csak a λ 2900 hullámhosszig figyelhető meg. A rövidebb hullámhosszú fény-sugarakat ugyanis a földi légkör magas rétegeiben, a 20 és 50 km magasságok közt lévő ozon elnyeli. Az ozon a Nap ibolyántúli sugarainak a hatása alatt keletkezik az oxigénmolekulákból. Mennyisége rendkívül csekély, mégis elegendő, hogy a színkép 2900 és 2200 hullámhosszak közti részét teljesen elnyelje, sőt már a 3200 hullámhossztól kezdődőleg észrevehető elnyelést idézzen elő. Még lejjebb, a λ 2060 alatt, az oxigén és a nitrogén molekulái fejtenek ki fényelnyelést. A λ 2300 és a λ 2100 közti rész elnyelés-től mentes volna, erre azonban a vélemények nem egyöntetűek.

A nap- és csillagszínképek hirte en végződése a 2900 hullámhossznál nagyon hátrányos az égitestek tanulmányozásánál, mivel a színkép jelenleg megfigyelhető része sok feladat megoldása szempontjából nem elegendő terjedelmű. Ha az ibolyántúli részben is tudnánk figyelni, akkor valószínűleg közelebb volnánk a csillaglégkör problémájának a megoldásához.

Néhány évvel ezelőtt (1928) CARIO annak a lehetőségét vetette fel, hogy az északi pólus vidéke fölött a légkör télen, mikor nem süti a Nap, teljesen mentes az ozontól. Az északi póluson télen végzett megfigyelések tehát talán sikerrel járnának a színképnek 2900-nál rövidebb hullámhosszúságú ibolyántúli részében is. CARIO gondolata a tudományos körökben kedvező fogadtatásban részesült, sajnos, ROSSELLAND megfigyelései (1929) CARIO elméletét nem igazolták. Sőt DOBSON és GÖTZ különböző földrajzi szélességű helyeken végzett észlelései azt mutatták ki, hogy az ozon mennyisége éppen télen nagyobb (általában évszakonként változik). Ennek magyarázatát CHAPMAN adta meg (1930) a következőkben.¹

A napugarak nemcsak előidéznek, hanem rombolnak is ozont. Az 1750

és 2060 hullámhosszak között minden elnyelt fénykvantum a légköri oxigénből két O_3 molekulát idéz elő. De az ozon erősen elnyúl a 2300 és 3000 hullámhosszak között s minden elnyelt fénykvantum két O_3 molekulát három O_2 molekulává alakít vissza. Az ozonmolekulák tényleges száma minden időben az ellentétes reakciók eme két csoportja közötti egyensúlytól függ. Télen a póluson, mikor a napfény többé nem világítja meg a légkört, a már képződött ozonmolekulák — a romboló hatás elmaradása következtében — megmaradnak. Az ozonmennyiség a légkörben tehát ilyenkor nagyobb, nincs tehát értelme, hogy megfigyelőszállásunkat e nem éppen barátságos éghajlatú vidéken üssük fel.

Bizonyos körülmény azonban mégis kilátással kecsegtet, hogy a színképvizsgálatokat az ibolyántúli részre is lehessen kiterjeszteni. Nevezetesen GÖTZ, MEETHAM és DOBSON újabban (1934) megállapították, hogy az ozonréteg nem az 50 és a 100 km magasságok között helyezkedik el, mint azt addig hitték, hanem jelenléte a kedvezőbb alacsonyabb magasságokra, nevezetesen a 20 és 40 km magasságok közötti részre korlátozódik. REGENER a kozmikus sugárzás tanulmányozása végett a felső légkörbe léggömböket engedett fel, melyekbe a kozmikus sugárzás erősségét önműködően jegyző készüléken kívül kvarcspektrográfot is helyezett el. A Nap sugarai egy matt felülettől visszaverve jutottak be a spektrográfba. Bár ez a felület az ibolyántúli sugarak visszaverése szempontjából éppen nem volt a legkifogástalanabb, a rövid expozíciójú s önműködően történő felvételek nyilvánvalóvá tették, hogy a magasság növekedésével a megfigyelhető színkép egyre jobban az ibolyántúliba nyúlik bele. A léggömbökkel elért legnagyobb magasság 31 km volt. Mindez megerősíti GÖTZ és DOBSON megállapításait. Szerintük 40 km fölé az ozonmennyiségnek már csak 20%-a, 50 km fölé alig 2%-a esik.

REGENER úttörő munkássága megmutatta annak a lehetőségét, hogy a

¹ Részletesebben l. a 140—41. oldalon.

Nap színekép ibolyántúli részét is tanulmányozzuk, vagy mint SAHA fejezi ki magát, hogy a sztratoszférában, ha csak átmeneti időkre, napobszervatóriumokat létesítsünk. Ismereteink növekedése a napszínekép ultraibolya részéről nagy lendületet venne, ha megfelelő szpektográfokkal felszerelt léggömböket rendszeresen bocsátanának fel 30–40 km magasságokba. Az utóbbi magasságban a Nap sugarai gyakorlatilag teljes erősségükben jutnának a szpektrográfba egész a 2300 hullámhosszúságig. SAHA szerint egész a 2000 Å-ig a színekép teljesen mentes volna minden elnyelő sávtól; 2000 és 1700 között az oxigén sávjai okozhatnak elnyelést; az 1700–1250 közötti rész az oxigén folytonos elnyelése következtében teljesen hozzáférhetetlen; az 1250–1000 közötti rész előreláthatólag ismét alkalmas volna tanulmányozásra; az 1000 alatti részről jelenlegi laboratóriumi ismereteink alapján semmit sem mondhatunk. A szabad részek korlátozott nagysága ellenére is a bennök eszközölt vizsgálatok nagyon értékesek volnának a Nap fizikájának vizsgálata szempontjából. Hiszen, hogy mást ne mondjunk, az eddig meg nem figyelt részbe esik a hidrogén Lyman-féle sorozata, a hélium és az ionizált hélium több vonala, s egyéb elemek eddig meg nem figyelhető vonalai, melyek megvizsgálása mind fontos adatokat nyújtana sok eddig meg nem oldott feladathoz.

Lassovszky Károly.

A Tejútrendszer átmérője. A Harvard csillagdában rendszeresen kutatnak a Tejútban, vagyis a Tejútrendszer síkjának közelében változó csillagok, kiváltképp az úgynevezett δ Cephei-típusú változók után. E csillagok fényváltozásának a periódusa egyúttal e csillagok tényleges fényességének is a mértéke s így, ha még a látszó fényességüket is megállapítjuk, ebből távolságukat is meghatározhatjuk, feltéve, hogy ebben az irányban nincsenek kozmikus elnyelő közegek, amelyek az ilyen fotometriai távolságmeghatározásokat igen bizonytalanná tehetik. Az Auriga csillagkép egyik része, mely közelítőleg az ellenkező irányba esik a Tejútrendszernek a Sagittarius csillagképbe eső középpontjával, igen gazdag halvány extragalaktikai ködfoltokban. Ez annak a jele, hogy a Tejút ebben az irányban igen áttetsző, tehát mentes a zavaró elnyelő közegektől. Ebben az irányban a Harvard csillagdában 27 igen halvány változó csillagot fedeztek fel. Ezek egy része δ Cephei-típusú, s ez lehetőséget nyújt, hogy segítségükkel a Tejútrendszer kiterjeszkedésére vonhassunk következtetést. E megfigyelések alapján a Tejútrendszer hatásai ebben az irányban 30–40 ezer fényévnél nem igen vannak messzebb a Naptól. Mivel a Tejútrendszer középpontja is kereken ennyire van (de ellenkező irányban) tőlünk, az egész rendszer kiterjedése a síkjában mintegy 120–130 ezer fényévninek tekinthető.

L. K.

Vége a LXIX. kötet Pótfüzeteinek.